3.1 道路照明

3.1.1

道路照明とは

1. 道路照明の目的と視環境

道路照明の目的は、夜間において、道路交通を安全かつ円滑に走行できるようにすることであり、次に示す視環境を確保するものでなければなりません。

・道路上の障害物または歩行者などの存否および存在位置
・道路幅員および道路線形などの道路構造
・道路上の特殊箇所（交差点、分岐点、屈曲部など）の存否および存在位置
・車道内の路面の状態（乾湿、凹凸など）
・車両の存否および種類、速度、移動方向
・道路周辺の状況

2. 道路照明の要件

道路照明において、良い視環境を確保するためには、次に示す要件を考慮する必要があります。

・平均路面輝度が適切であること
・路面の輝度均斉度が適切であること
・グレアが十分抑制されていること
・適切な誘導性を有すること

2.1 路面輝度

道路照明における障害物は、一般的に明るい路面を背景として、黒いシルエットとして見えます。そのため路面の明るさ（路面輝度）が十分でない場合には、障害物を視認することができない場合があります。

2.2 輝度分布と見え方

図1.1は、横軸に路面輝度を縦軸に障害物の輝度をとり、対象物の見え方特性を示したものです。斜線部分は、路面と障害物の輝度が同レベルであるため、見えにくいゾーンです。障害物の輝度が高くなるにしたがい障害物の細部まで視認できるよう（逆シルエット視）になり、逆に、低くなれば障害物が影として視認できるよう（シルエット視）になります。

図1.2は最小知覚可能輝度比（Lr/Lo）minを得るのに要する平均輝度の増加率（Lr/Lu）と輝度均斉度（Lmin/Lr）との関係の実験結果を示したものです。路面輝度が均一であれば平均輝度は低くても良いが、不均一な場合には平均輝度を高くする必要があることを示しています。

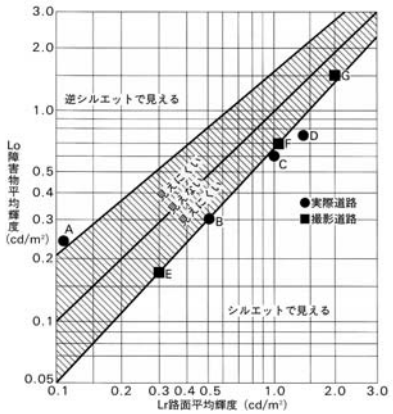


図1.1 対象物の見え方特性

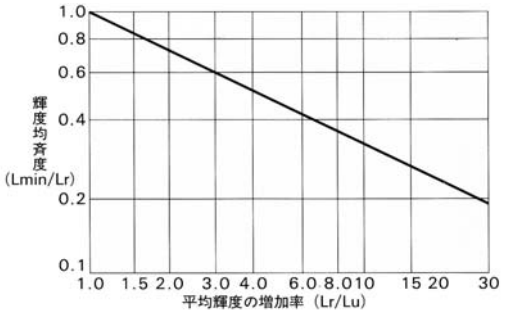


図1.2 最小知覚可能輝度比を得るために要する平均輝度の増加率と輝度均斉度の関係（参考文献 CIE Barcelona 1971 ）

2.3 グレア（まぶしさ）

グレア（まぶしさ）には、次に示す2通りがあります。

2.3.1 不快グレア

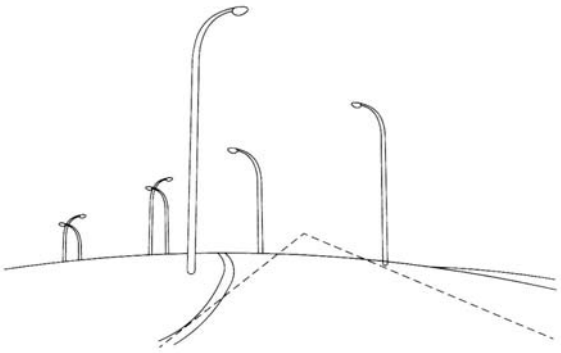
光源の輝きが眼の順応状態に対して大きい場合に、不快な感じを生じさせるまぶしさのことです。

2.3.2 視機能低下グレア

背景の高輝度光源などによって、眼球内に生じる散乱光が視対象物の網膜上にかぶさって物の見え方を低下させるまぶしさのことです。視機能低下グレアは、知覚しうる最小輝度差の増加値で表されます。

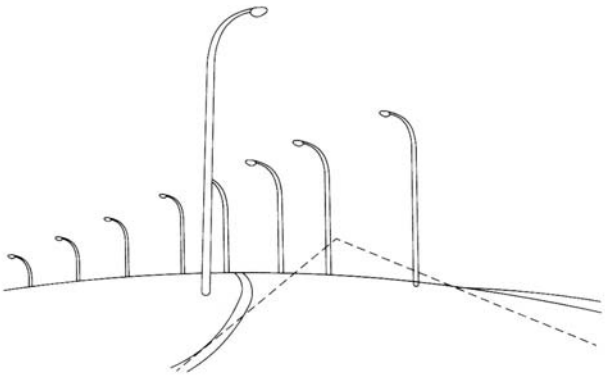
2.4 誘導性

運転者が道路を安全に走行するためには、前方の道路の線形の変化および分合流の状況を予知する必要があります。照明施設によるこのような効果を誘導性といい、図1.3は誘導性の悪い例を図1.4は良い例を示します。



曲線部における千鳥配列の透視図
（路面の輝度分布が不均一で誘導性も悪い）

図1.3 誘導性が悪い例



曲線部における片側配列の透視図
（路面の輝度分布が良好で誘導性も良い）

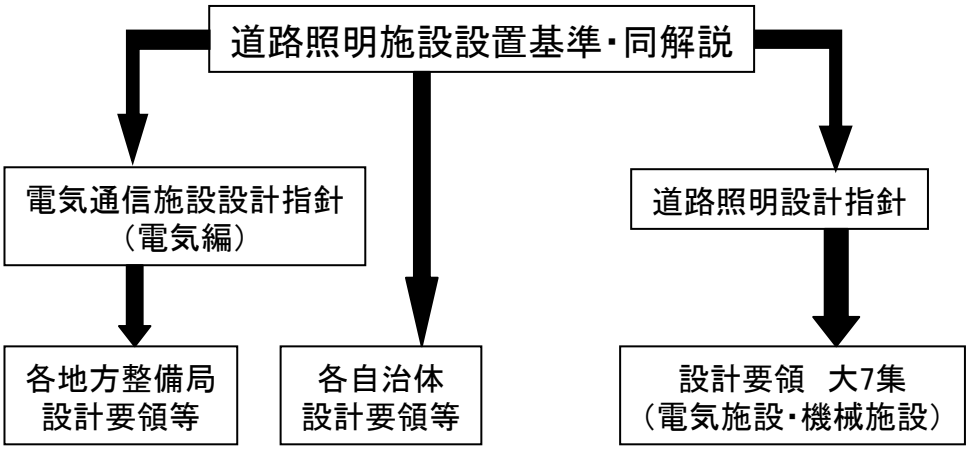
図1.4 誘導性が良い例

3.1.2

道路照明設計

1. 道路照明関連の基準

ここでは道路照明関連の基準について説明します。道路照明を設計するためには主に「道路照明施設設置基準・同解説」を用います。この他に、「道路・トンネル照明器材仕様書」、「電気設備技術基準」、「内線規程」といった規格類を使用します。



2. 道路照明設計の手順

2.1 連続照明

連続照明の設計は、図1.5に示す手順で行います。

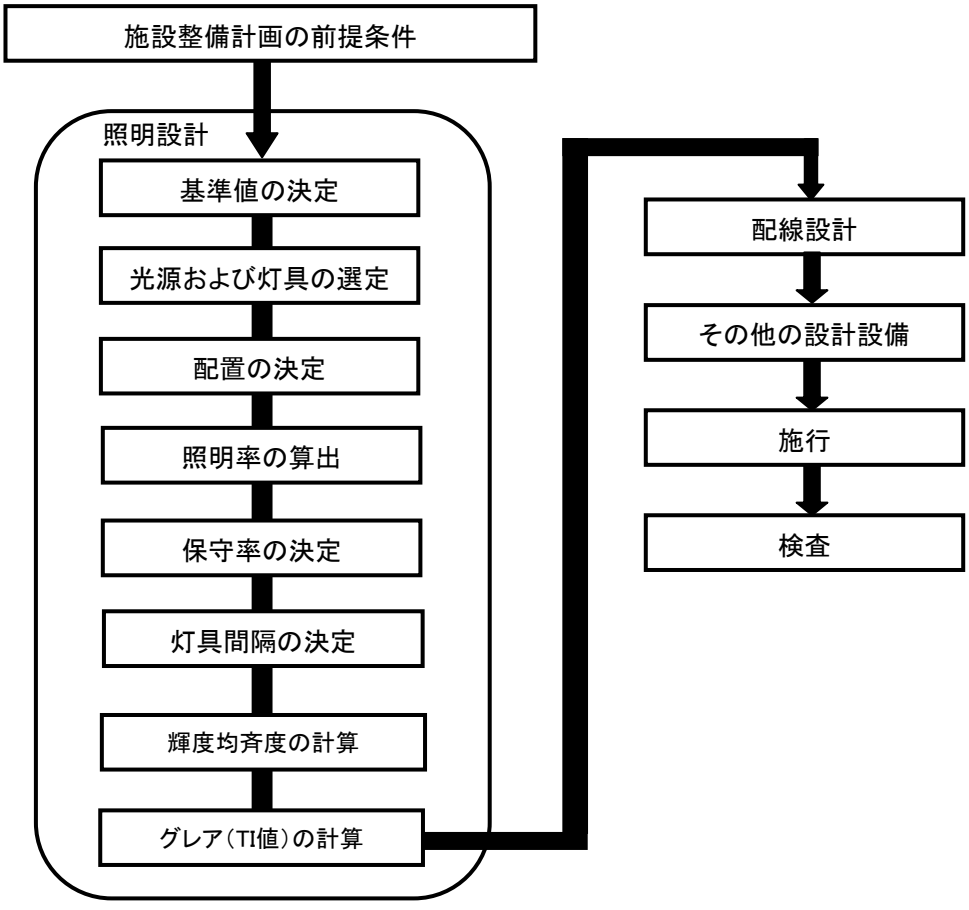


図1.5　道路照明（連続）の設計手順

3. 道路照明の基準値設定

道路照明の設計を行うにあたり、まず、所要輝度や輝度均斉度などの基準値を設定する必要があります。

・路面輝度
・総合均斉度
・車線軸均斉度
・視機能低下グレア

3.1 路面輝度

路面輝度の基準値は、表1.1のように道路照明施設設置基準・同解説にて定められています。

表1.1　平均路面輝度　　単位（cd/m²）

道路分類＼外部条件		A	B	C
高速自動車国道等		1.0	1.0	0.7
		—	0.7	0.5
一般国道等	主要幹線道路	1.0	0.7	0.5
		0.7	0.5	—
	幹線・補助幹線道路	0.7	0.5	0.5
		0.5	—	—

外部条件A：道路交通に影響を及ぼす光が連続的にある道路沿道の状態をいう。
外部条件B：道路交通に影響を及ぼす光が断続的にある道路沿道の状態をいう。
外部条件C：道路交通に影響を及ぼす光がほとんどない道路沿道の状態をいう。

（参考文献　道路照明施設設置基準・同解説（H19,10月）（社）日本道路協会）

平均路面輝度は、道路分類および外部条件に応じて、表1.1の上段の値を標準としますが、状況に応じて（設計速度が低く、交通量も少ない時など）表1.1の下段の値をとることができます。
また、特に重要な道路、またはその他特別の状況にある道路においては、表1.1の値にかかわらず、平均路面輝度を2（cd/m²）まで増大することができます。

3.2 総合均斉度

総合均斉度は、0.4以上を原則とします。

3.3 車線軸均斉度

車線軸均斉度は表1.2の値とすることが望ましいです（推奨値）。

表1.2　車線軸均斉度

道路分類		車線軸均斉度
高速自動車国道等		0.7 以上
一般国道等	主要幹線道路	0.5 以上
	幹線・補助幹線道路	—

（参考文献　道路照明施設設置基準・同解説（H19,10月）（社）日本道路協会）

3.4 視機能低下グレア

視機能低下グレアは、相対閾値増加を原則として表1.3の値とします。

表1.3 相対閾値増加TI　　単位(%)

道路分類		相対閾値増加
高速自動車国道等		10以下
一般国道等	主要幹線道路	15以下
	幹線・補助幹線道路	

(参考文献　道路照明施設設置基準・同解説(H19,10月)(社)日本道路協会)

4. 照明方式

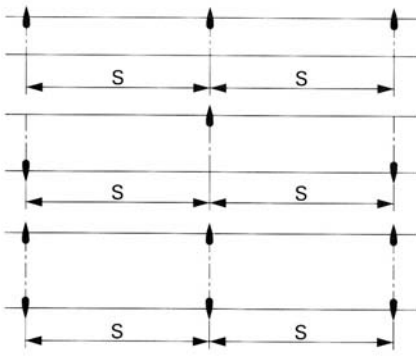
道路照明方式には、ポール照明方式、ハイマスト照明方式、高欄照明方式、およびカテナリー照明方式などがあります。目的や場所に応じた使い分けを、各照明方式別に比較し表1.4に示します。

表1.4 照明方式の比較

項目	ポール照明	ハイマスト照明	高欄照明	カテナリー照明
照明方式	地上8～12mのポールの先端に照明器具を取付け照明にするもので広く使用されている方式	照明塔などによる高所からの照明で、通常地上高20～40m程度の照明塔に大容量の光源を多数取付けて照明する方式。照明器具が地上に下りてくるようにした昇降装置付もある	ポール照明方式が採用できない所で高欄に低ワットの灯具を取付けて道路を照明する方式	一般には、道路に沿って、中央分離帯に長い間隔(50～100m)でポールを立て、ワイヤーを張り照明器具を懸垂して道路を照明する方式
誘導性	○	△	◎	◎
均斉度	○	○	○	◎
グレア	○	◎	△	○
経済性	◎	◎	△	○
保守性	◎	◎	△	△
長所	●ポールの連立により誘導性がある ●比較的経済的である	●ポールの本数が少なく、スッキリとした景観になる ●シンボルとして利用できる	●誘導性が良い ●昼間の景観が良い	●均斉度が向上する。 ●誘導性が良い ●ポールの数が少なくできる
短所	●各ポール毎に配線が必要 ●保守作業の場合、道路を規制する必要がある	●誘導性に欠ける ●施設外に光がもれる	●幅の広い道路では均斉度が悪い ●取付け高さが低くグレアの生ずる可能性が大きい	●ワイヤーで器具を吊っているため風等により灯具が揺れる ●保守が困難
用途	インターチェンジ パーキングエリア のランプウエイ 道路本線	インターチェンジ パーキングエリア 料金所広場	空港周辺で灯具の高さに制限がある場所 ポールが設置できない場所	一般道路 広い道路

5. 道路照明の配列方式

道路照明の灯具の配列には、片側配列、千鳥配列および向き合せ配列があります。各配列の特徴を以下に示します。



●片側配列
曲線道路または市街地道路ならびに中央分離帯のある道路に用います。

●千鳥配列
直線道路では良好ですが曲線道路では誘導性が悪く、路面輝度の均一性が低下します。

●向き合せ配列
直線道路ならびに広い曲線道路に適し、誘導性は良好です。

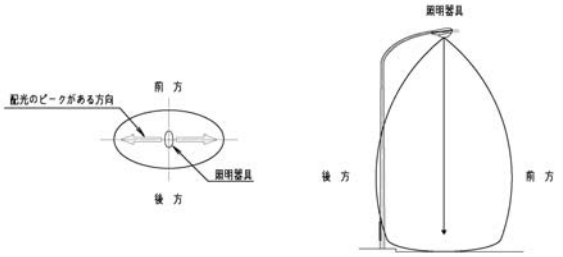
図1.6 道路照明の配列

6. 灯具の取付高さ

取付高さは、現在多く使用されている8m、10mおよび12mの3種類が標準となります。ただし、性能指標を満足する場合はこの限りではなく、樹木や、構造物により設置高さに制約がある場合などもこれに準ずるものとします。

7. オーバーハング

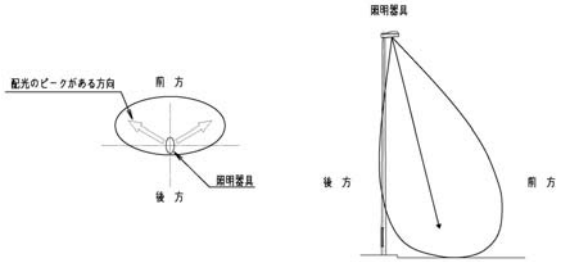
路面が濡れているときでも照明効果があまり悪くならないようにするには、路面上に点在する水の膜による輝度分布を考慮してオーバーハングを検討する必要があります。灯具の横方向に配光のピークがある灯具では、オーバーハングを0とすることが望ましいとされていましたが、灯具の横方向よりもやや前方に配光のピークがある灯具では、その配光特性により湿った路面においても、灯具の横方向に配光のピークがある灯具よりも良好な光学特性が得られます。このため、オーバーハングは図1.7、図1.8に示す配光の種別により選定するとよいでしょう。



−1≦Oh≦1 （m）

図1.7 横方向に配光のピークがある灯具

（参考文献 道路照明施設設置基準・同解説（H19,10月）（社）日本道路協会）



−3≦Oh≦1 （m）

図1.8 横方向よりもやや前方に配光のピークがある灯具

（参考文献 道路照明施設設置基準・同解説（H19,10月）（社）日本道路協会）

8. 道路照明の光源

道路照明用ランプとして、必要な要件を以下に示します。

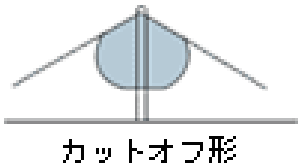
・効率が高い
・寿命が長い
・寿命末期までの光束低下が少ない
・周囲温度の影響を受けにくい
・光色と演色性が適切

9. 道路照明の器具

道路照明に使用される器具は、次に示す3つのタイプに分類することができます。

9.1 カットオフ

水平に近い光を極力カットした配光になっており、運転者にまぶしさを与えない器具です。このような配光の器具は、道路交通に影響を及ぼすような光の無い道路（周囲が暗い道路）で使用するのに適しています。しかし、光が横方向に伸びないため、灯具間隔を広く取ると均斉度が悪くなります。



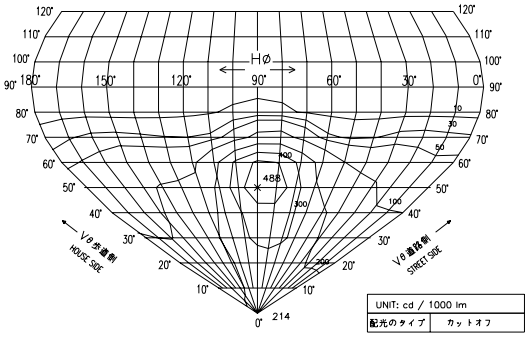


図1.9　カットオフ形の配光図

9.2 セミカットオフ

水平に近い光を抑え、運転者のまぶしさを少なくしつつ、横方向への光の延びも考慮している配光です。カットオフ器具より照明間隔を広くしても均斉度の低下をカバーできる配光です。

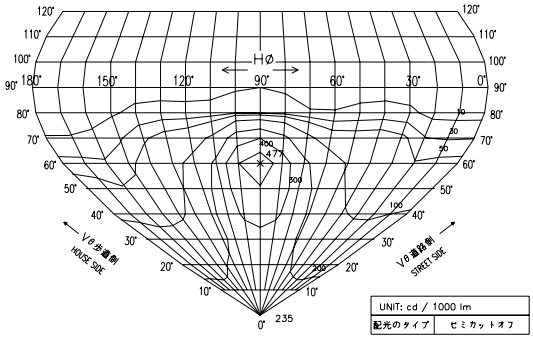
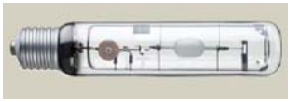


図1.10　セミカットオフ形の配光図

9.3 ノンカットオフ

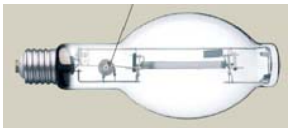
水平方向の光を制御していない器具で、周囲が明るい場所等に使用される器具です。現在、自動車交通を中心とした道路照明としては、ほとんど使用されません。

10. 道路照明器具と光源の例
トンネル照明器具と光源の例を以下に示します。



セラミックメタルハライドランプ

セミカットオフ照明器具



高圧ナトリウムランプ

セミカットオフ照明器具
（後方カット型）

水銀ランプ

カットオフ照明器具

3.1.3

計算式

1. 路面輝度、器具間隔の計算

路面輝度や照明器具の間隔を得るための計算は、相互反射分を加味する光束法（式−1）で行います。

$$S = \frac{F \cdot U \cdot M \cdot N}{Lr \cdot W \cdot K} \quad \cdots\cdots（式−1）$$

ここに　Lr：平均路面輝度（cd／m^2）
F ：ランプ光束（lm）
U ：車道照明率
M ：保守率
N ：配列係数 （ 千鳥配列、片側配列 N＝1　向き合せ配列 N＝2）
S ：器具間隔（m）
W ：車道幅員（m）
K ：平均照度換算係数（lx／cd／m^2）
（路面舗装がアスファルトの場合：15 コンクリートの場合：11）

2. 車道照明率の算出方法

図1.11に示す車道照明率（相互反射加味）は、式−2、式−3にて求めます。

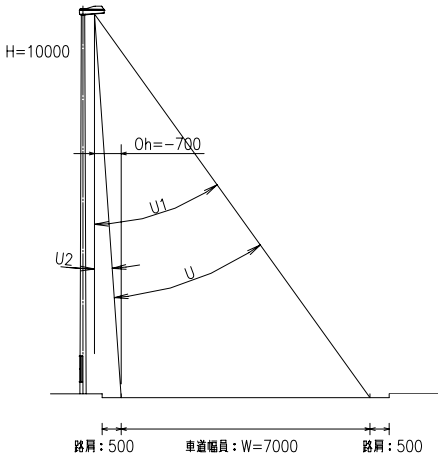


図1.11　車道の断面図

・式－2より、照明率（U1）を求める。

$$\frac{W_1}{H} = \frac{(W + |Oh|)}{H} \quad （式－2）$$

・式－3より、照明率（U2）を求める。

$$\frac{W_2}{H} = \frac{|Oh|}{H} \quad （式－3）$$

・車道照明率Uは次の通り求める。

Oh≧0の場合　U = U1＋U2
Oh＜0の場合　U = U1－U2

図1.11における車道の場合は、Oh＜0より
U = U1－U2　となる。

3. 輝度均斉度の計算

・総合均斉度
総合均斉度Uoは式－4にて求めます。

$$Uo = \frac{L\min}{Lr} \qquad (式－4)$$

ここに Lmin：最小部分輝度（cd／m^2）
Lr ：平均路面輝度（cd／m^2）

・車線軸均斉度
車線軸均斉度Ulは式－5にて求めます。

$$Ul = \frac{L\min(l)}{L\max(l)} \qquad (式－5)$$

ここに Lmin(l)：車線中心線上の最小部分輝度（cd／m^2）
Lmax(l)：車線中心線上の最大部分輝度（cd／m^2）

4. 相対閾値増加TIの計算
相対閾値増加TIは式-6、式-7にて求めます。

Lr ≦ 5（cd／m^2）の場合 $TI = 65 \cdot \frac{Lv}{Lr^{0.8}}$ （%） （式－6）

Lr ＞ 5（cd／m^2）の場合 $TI = 95 \cdot \frac{Lv}{Lr^{1.05}}$ （%） （式－7）

ここに Lr：平均路面輝度（cd／m^2）
Lv：運転者の視野内の照明器具による等価光幕輝度（cd／m^2）

3.1.4

計算例(連続照明)

1. 設計条件

表1.5、表1.6に示す設計条件にて最大器具間隔を算出します。計算に使用する車道の断面図を図1.12に示します。

表1.5 設計条件

車道幅員	7.0(m)
保守率	0.70
配列方式	片側配列
平均照度換算係数	15(lx/cd/m^2)
器具取付高さ	10.0(m)
器具振向け角度	0°
光源光束	11000(lm)
路面舗装	アスファルト

表1.6 性能指標値

平均路面輝度	0.7(cd/m^2)
総合均斉度	0.4以上
車線軸均斉度	0.7以上
視機能低下グレア	15(%)以下

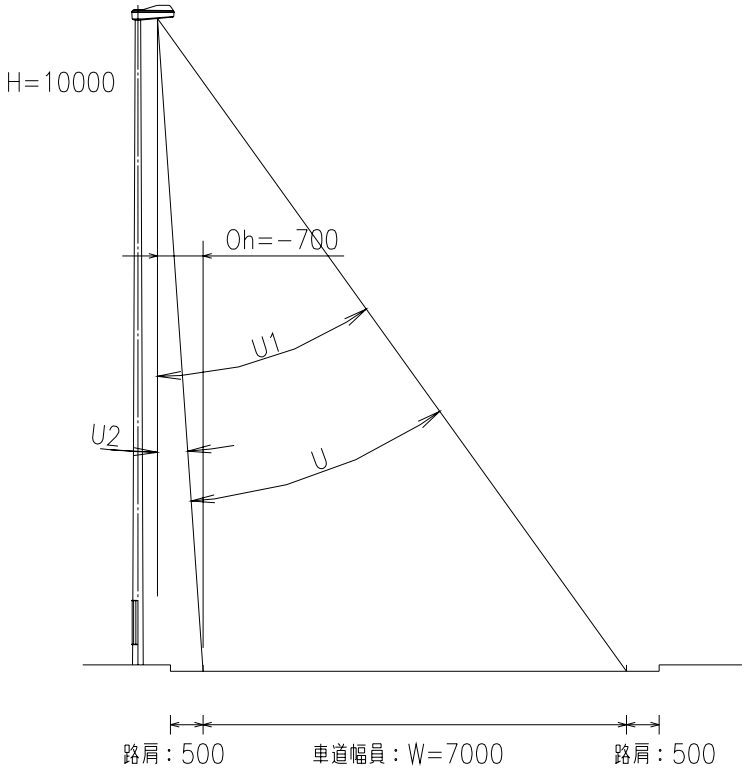


図1.12 車道の断面図

2. 使用器具の直射照明率曲線
設計に使用する器具と光源の直射照明率曲線は、図1.13とします。

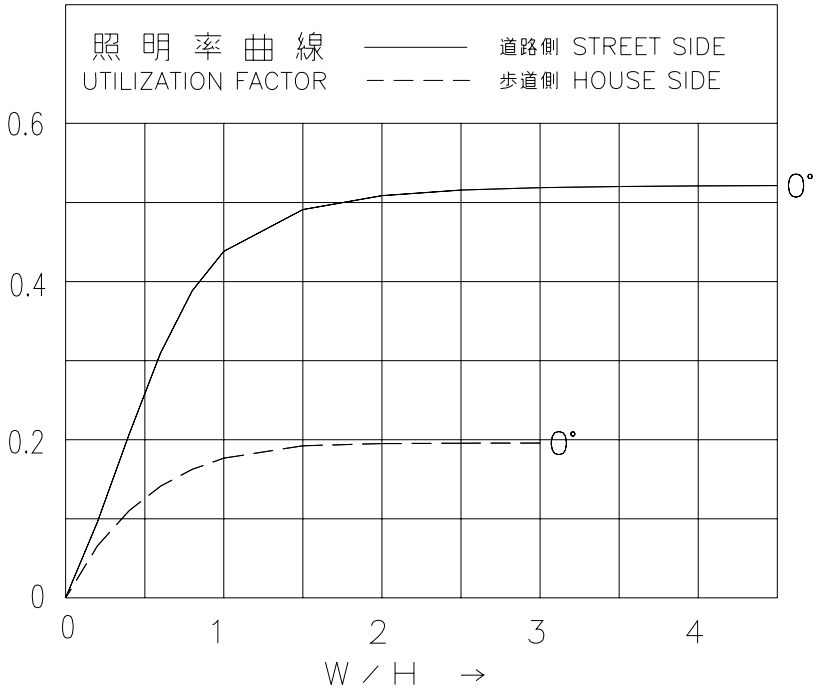


図1.13 照明率曲線の例

3. 車道照明率の算出
図1.12、図1.13より車道照明率を求めます。

・式－2より、照明率(U1)を求める。

$$\frac{W_1}{H}=\frac{(W+|Oh|)}{H} \qquad (式－2)$$

$$\frac{(7+0.7)}{10}=0.77 \quad \rightarrow \text{照明率曲線図(図1.13)より} \quad U1 = 0.376$$

・式－3より、照明率(U2)を求める。

$$\frac{W_2}{H}=\frac{|Oh|}{H} \qquad (式－3)$$

図1.10における計算例

$$\frac{0.7}{10}=0.07 \quad \rightarrow \text{照明率曲線図(図1.11)より} \quad U2 = 0.033$$

・照明率Uは次の通り求める。

Oh≧0の場合　U = U1＋U2
Oh＜0の場合　U = U1－U2

図1.12における計算例の場合は、Oh＜0より
U = U1－U2 = 0.376－0.033 = 0.343　となる。

4. 器具間隔の算出

式-1より平均路面輝度を満たす器具間隔を算出します。式-1に各値を代入すると以下のようになります。

$$S \leqq \frac{11000 \cdot 0.343 \cdot 0.7 \cdot 1}{7 \cdot 0.7 \cdot 15} = 35.93m$$

以上より器具間隔は、35.9(m)とします。

5. 輝度均斉度の計算

器具間隔が35.9(m)の場合の総合均斉度および車線軸均斉度を計算します。輝度均斉度は逐点法によって輝度計算を行い、Lmin/Laveによって総合均斉度を、Lmin/Lmaxによって車線軸均斉度を算出します。表1.7、表1.8に逐点法による輝度計算の結果を示します。

表1.7 逐点法による輝度計算の結果(走行車線)

単位(cd/m²)

	0	3.59	7.18	10.77	14.36	17.95	21.54	25.13	28.72	32.31
6.65	0.84	0.78	0.8	0.88	0.91	1.03	1.02	0.96	0.79	0.8
5.95	0.86	0.79	0.79	0.87	0.9	1.04	1.05	1	0.81	0.82
5.25	0.83	0.75	0.73	0.81	0.86	0.98	1.03	0.98	0.82	0.81
4.55	0.77	0.7	0.67	0.76	0.78	0.89	0.94	0.94	0.78	0.77
3.85	0.7	0.65	0.61	0.69	0.7	0.77	0.85	0.89	0.74	0.73
3.15	0.63	0.6	0.55	0.62	0.61	0.67	0.76	0.78	0.68	0.69
2.45	0.57	0.57	0.5	0.54	0.54	0.59	0.68	0.69	0.61	0.64
1.75	0.5	0.53	0.44	0.47	0.47	0.52	0.58	0.6	0.54	0.6
1.05	0.42	0.46	0.38	0.41	0.41	0.46	0.5	0.52	0.47	0.53
0.35	0.35	0.4	0.33	0.35	0.36	0.39	0.43	0.44	0.4	0.45

$$Uo = \frac{L\min}{Lr} \quad =0.33/0.68=0.485$$

$$Ul = \frac{L\min(l)}{L\max(l)} \quad =0.73/1.03=0.708$$

表1.8 逐点法による輝度計算の結果(追越車線)

単位(cd/m²)

	0	3.59	7.18	10.77	14.36	17.95	21.54	25.13	28.72	32.31
6.65	0.78	0.74	0.78	0.87	0.92	1.04	1.03	0.97	0.78	0.79
5.95	0.88	0.83	0.85	0.94	0.99	1.11	1.12	1.04	0.84	0.86
5.25	0.92	0.85	0.87	0.95	0.98	1.12	1.13	1.06	0.87	0.86
4.55	0.86	0.81	0.8	0.89	0.92	1.04	1.05	1.02	0.84	0.83
3.85	0.77	0.74	0.72	0.83	0.83	0.88	0.95	0.97	0.78	0.77
3.15	0.69	0.68	0.65	0.72	0.7	0.76	0.84	0.85	0.71	0.72
2.45	0.62	0.62	0.56	0.61	0.61	0.65	0.74	0.73	0.64	0.67
1.75	0.53	0.56	0.49	0.52	0.51	0.57	0.63	0.64	0.57	0.62
1.05	0.44	0.48	0.41	0.44	0.45	0.49	0.53	0.54	0.49	0.54
0.35	0.36	0.42	0.34	0.37	0.38	0.41	0.45	0.46	0.41	0.47

$$Ul = \frac{L\min(l)}{L\max(l)} \quad =0.49/0.64=0.765$$

以上より、S=35.9(m)だと輝度均斉度の基準値を満たすことができます。

6. TI値の計算

器具間隔がS=35.9(m)の時のTI値を計算します。TI値は、逐点法により等価光幕輝度を算出し、式-6に代入し求めることができます。

式-6に各計算結果を代入すると以下のようになります。

・走行車線側

$$TI = 65 \cdot \frac{0.114}{1.0^{0.8}} = 7.4$$

・追越車線側

$$TI = 65 \cdot \frac{0.074}{1.0^{0.8}} = 4.8$$

以上より、S=35.9(m)だとTI値の基準値を満たすことができます。

本設計条件においては器具間隔が35.9(m)の場合、器具間隔が最大になります。

3.2 トンネル照明

3.2.1 トンネル照明とは

1. トンネル照明の目的

トンネル照明の目的は、主に昼間時の明るい屋外から暗いトンネル内に入る時に、安全かつ快適に走行できるようにすることです。したがって、照明設備は屋外の明るさ(野外輝度)に応じたトンネル内部の明るさを得る必要があり、トンネル付近の地形、方位、接続道路の線形、車の走行速度等を把握することが重要になります。また、トンネルは密閉された空間であり、天井、壁の輝度が走行する運転者の視覚情報の確保に大きな影響を与えるため、運転者が安全かつ快適に走行するためには路面だけでなく天井、壁をも含めた明るさのバランスを適切にし、良好な視環境をつくる必要があります。

2. トンネル付近の視環境

昼間のトンネル付近における視覚条件は、一般部の道路と著しく異なっている点があり、特別な対策が必要になります。トンネル付近で起こる主要な視覚的問題点の概要を、一般部の道路からトンネルに接近し、トンネルを通過したのち再び一般部の道路に出るまでの時間的経過に従って示します。

2.1 ブラックホール現象とブラックフレーム現象

昼間、野外の道路を走行してきた車両が、照明の不完全なトンネルの入口に接近した時、運転者にはトンネルが図2.1のような黒い穴、または黒い枠に見え内部の詳細を識別できなくなることがあります。これがブラックホール現象、またはブラックフレーム現象と呼ばれる現象です。人間の目はその時に順応している輝度(順応輝度)より、はるかに低い(0.5%以下)輝度の対象物に対しては一様に暗黒に見え、区別することができなくなります。

(a)ブラックホール現象(長いトンネル)　(b)ブラックフレーム現象(短いトンネル)

図2.1　ブラックホール現象とブラックフレーム現象

2.2 順応の遅れ現象

昼間、車両が照明の不完全なトンネルに進入した直後、しばらくの間、運転者にはトンネル内が非常に暗く見え、その詳細を識別できなくなることがあります。これが、順応の遅れ現象と呼ばれるものです。明るい視野に順応している人間の目が、急に暗い視野を見た時、暗い視野に順応するために若干の時間的経緯を必要とするためで、自動車の進行に伴う経過時間と順応変化の関係に対応できるだけの照明がトンネル内に設置されていない時に発生します。

2.3 フリッカ現象

昼間、車両がトンネル内を走行している時、車両の室内や先行する車両の背面が、明るくなったり暗くなったりすることを繰り返し、一種のちらつきを生じて不快感を与えることがあります。これがトンネル照明におけるフリッカ現象です。フリッカ現象は、照明器具が一定の間隔に取付けられており、かつ、その取付高さが低い場合(4.5m前後)に起こります。この時、照明器具の直下付近では明るく、照明器具と器具の間で暗くなります。

ただし、それだけで必ずしも不快感を生ずるとは言えず、照明器具の取付間隔と車両の走行速度の関係によって決まる、ちらつきの周波数の他、明暗の輝度比、明暗の時間比などの組み合わせが影響しますので、これらを適切な範囲に維持すれば、ちらつきによる不快感を防ぐことができます。

2.4 透過率の低下

トンネルの交通状況に対してトンネル内の換気が不十分であると、自動車の排気ガスがトンネル内に充満し、空気中の光の透過率が低下して視認性が低下することがあります。通常、このような透過率の低下は、衛生的見地からもできるだけ避けなければなりませんが、実際のトンネルでは、たとえ衛生的に許容し得る状態であっても、障害物の視認が困難となる場合がしばしばあるので、透過率を一定以上に維持できるように、換気設備を設けるなどの対策が必要です。空気の透過率が低下した場合の視認性は、路面輝度の他、照明に使用する光源の光色によっても強く影響されます。

2.5 ホワイトホール現象

昼間、車両がトンネルの出口に接近した時、照明の不完全なトンネルだと暗いトンネル内に目が順応した運転手には、出口が眩しく白い穴に見え坑外の詳細を識別できなくなることがあります。これがホワイトホール現象です。

図2.2　ホワイトホール現象

3. トンネル照明の構成

トンネル照明は、上記で述べた視覚的問題点を軽減するために図2.3に示す4つの照明から構成されています。

・基本照明
・入口照明
・出口照明
・接続道路の照明

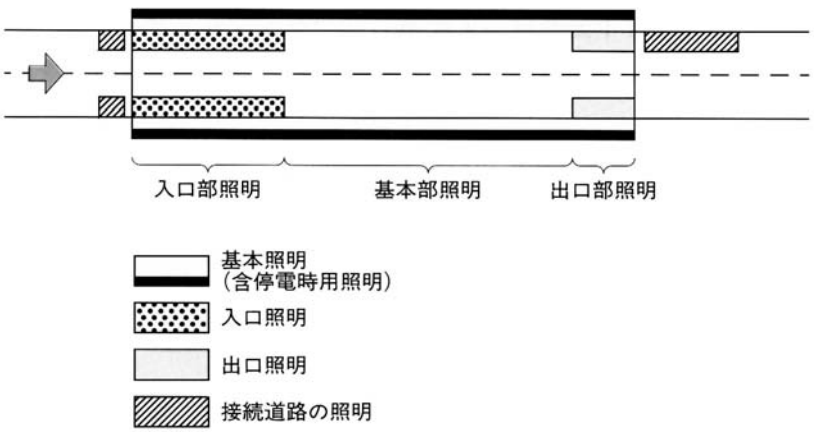


図2.3　トンネル照明の構成例（一方通行の例）

3.2.2 トンネル照明設計

1. トンネル照明関連の基準

ここではトンネル照明関連の基準について説明します。トンネル照明を設計するためには主に「道路照明施設設置基準・同解説」を用います。この他に、「道路・トンネル照明器材仕様書」、「電気設備技術基準」、「内線規程」といった規格類を使用します。

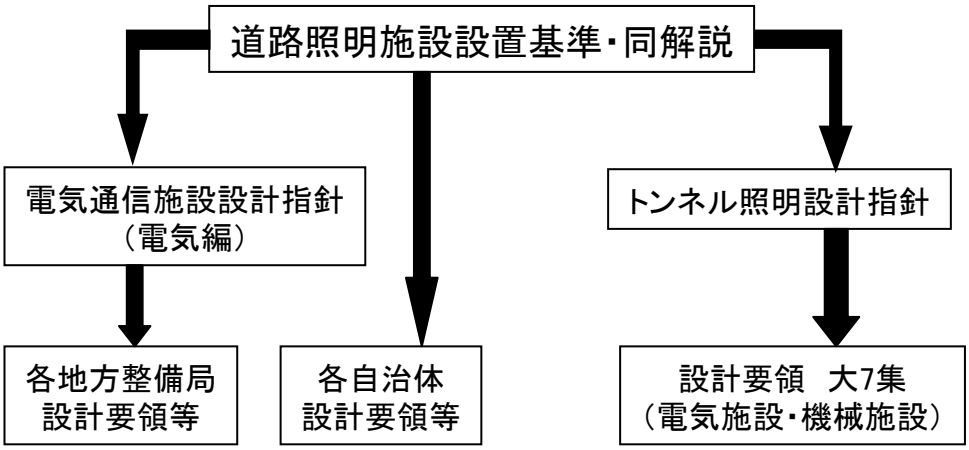


図2.4　トンネル照明関連の基準

2. トンネル照明設計の手順

トンネル照明設計は、図2.5に示す手順で行います。

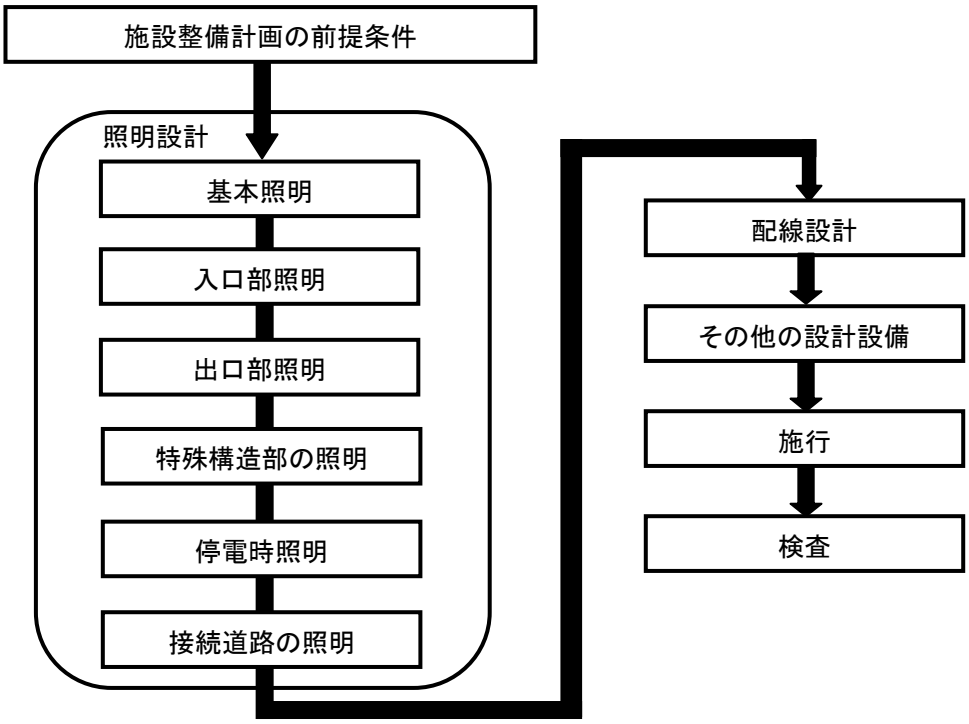


図2.5　トンネル照明の設計手順

3. トンネル照明の基準値設定

トンネル照明の設計を行うにあたり、まず、トンネル照明を構成する各照明要素ごとの所要輝度や区間長などの基準値を設定する必要があります。

・基本照明
・入口部照明
・出口部照明
・特殊構造部の照明（歩道部、非常駐車帯部、他）
・停電時照明
・接続道路の照明

3.1 基本照明

基本照明は、トンネルを走行する運転者が前方の障害物を安全な距離から視認するために必要な明るさを確保するための照明であり、原則としてトンネル全長にわたり灯具を一定間隔に配置します。基本照明のみの区間の照明を基本部照明といいます。基本照明の基準値は、表2.1のように道路照明施設設置基準・同解説にて定められています。

表2.1　平均路面輝度

設計速度（km/h）	平均路面輝度（cd/m²）
100	9.0
80	4.5
70	3.2
60	2.3
50	1.9
40以下	1.5

（参考文献　道路照明施設設置基準・同解説（H19,10月）（社）日本道路協会）

なお基本照明には、上記の平均路面輝度の他に輝度均斉度（総合均斉度：0.4以上、車線軸均斉度（推奨値）：0.6以上）、視機能低下グレア（15%以下）、誘導性といった性能指標が存在します。また、「フリッカ現象（ちらつき）」や「路面と壁面の輝度比」にも配慮を要する必要があります。

3.2 入口部照明

入口部照明は、昼間、運転者がトンネルに接近する際に生じる急激な輝度の変化と、進入直後から起きる眼の順応の遅れを緩和するための照明であるため、入口部には基本部より高いレベルの照明施設が必要となります。入口照明とは、トンネル入口部において基本照明に付加される照明であり、入口部照明とは基本照明と入口照明を加えたものをいいます。

入口部照明は図2.6に示すように構成されており、各区間の輝度と長さは表2.2のように道路照明施設設置基準・同解説にて定められています。

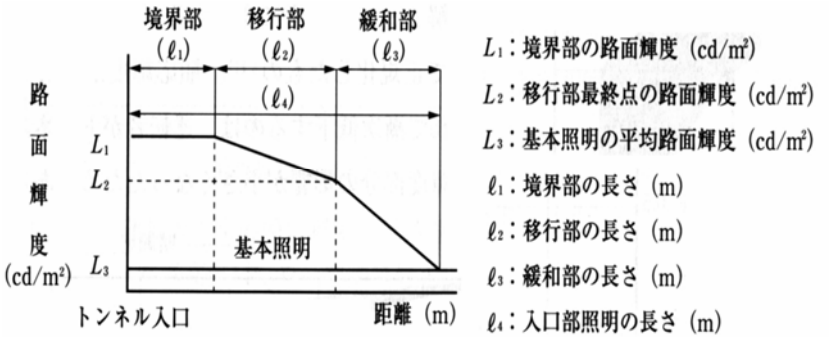


図2.6　入口照明の構成

表2.2　入口照明各区間の輝度と長さ(野外輝度※3300cd/m²の場合)

設計速度	路面輝度 (cd/㎡)			長　　さ (m)			
(km/h)	L_1	L_2	L_3	l_1	l_2	l_3	l_4
100	95	47	9	55	150	135	340
80	83	46	4.5	40	100	150	290
70	70	40	3.2	30	80	140	250
60	58	35	2.3	25	65	130	220
50	41	26	1.9	20	50	105	175
40	29	20	1.5	15	30	85	130

(参考文献　道路照明施設設置基準・同解説(H19,10月)(社)日本道路協会)

※野外輝度とは、トンネル入口手前150(m)の地点、路上1.5(m)からトンネル坑口を見た時の、トンネル坑口を中心とした20度視野の平均輝度。

3.3 出口部照明

出口部照明は、昼間、出口付近の野外輝度が著しく高い場合に、出口の手前付近にある障害物や先行車の見え方を改善するための照明であり、基本照明と出口照明を加えたものをいいます。出口部照明は以下に示す条件が重なる時に設置するものとします。

・設計速度が80(km/h)以上
・出口付近の野外輝度が5,000(cd/㎡)以上
・延長が400(m)以上

なお、トンネル出口部照明の基準値は昼間時の鉛直面照度で設定することになっており、その値は出口部の野外輝度の数値の12(%)とし、照明区間は80(m)とします。

3.4 特殊構造部の照明

トンネルの特殊構造部として、以下の各々について推奨値が示されています。

・分合流部・・・・・・・・・・・・・・・・基本照明の1.5倍～2倍。
・非常駐車帯・・・・・・・・・・・・・・夜間減灯時においても基本照明と併せて路面照度50(lx)以上。ただし、本線照度が50(lx)以上の場合は、本線照度と同等の明るさを保つ必要があります。
・歩道部・・・・・・・・・・・・・・・・・夜間減灯時においても基本照明と併せて路面照度5(lx)以上。
・避難通路・・・・・・・・・・・・・・・・避難連絡抗は水平面照度を20l(x)以上、避難抗および避難口には水平面照度10(lx)以上。

3.5 停電時照明

運転者がトンネル内を走行中に突然停電にあうと、走行上極めて危険な状態に遭遇します。このような危険を防止するために設ける照明を停電時照明といいます。停電時の電源を供給する方法として、予備発電設備、または無停電電源装置(蓄電池とインバータ)があり、次に示す明るさを満たす必要があります。

・予備発電装置により照明する場合の照明レベルは、基本照明の概ね1/4以上
・無停電電源装置により照明する場合の照明レベルは、基本照明の概ね1/8以上

3.6 接続道路の照明

夜間、入口部においてトンネル入口付近の幅員の変化を把握させるため、あるいは出口部においてトンネル内から出口に続く道路の状況を把握させるために設置する照明をいいます。最近は、入口付近に照明柱を1基設置する例が多いです。

4. トンネル照明の方式

設計を行うに当たって、基準値を把握したら、次に照明方式を検討します。現在、設計・施工されているトンネルの照明方式は、以下のとおりです。

・対称照明方式
・カウンタービーム照明方式
・プロビーム照明方式

4.1 対称照明方式

対称照明方式とは、隅角部に照明器具を取り付け、道路横軸に対して対称配光の照明器具を使用する照明方式のことをいい、基本照明および入口照明に用いられます。

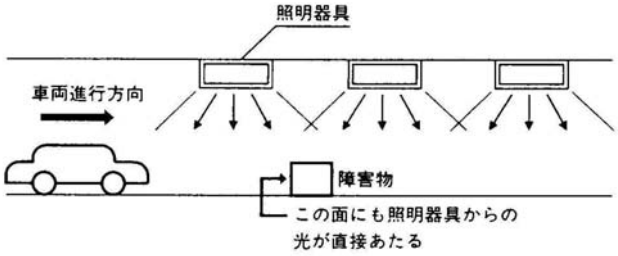


図2.7　対称照明方式

4.2 カウンタービーム照明方式

カウンタービーム照明方式とは、天井部に照明器具を取り付け、走行する車両の進行方向と逆方向に照明する照明方式です。この方式は、交通量の少ないトンネルの入口照明に適しており、運転者側への高い路面輝度と障害物正面が暗くなることから、路面と障害物に高い輝度対比を得やすい特徴があります。

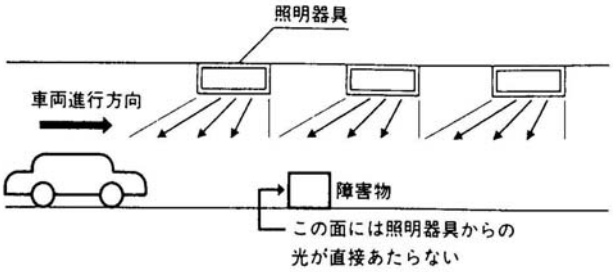


図2.8　カウンタービーム照明方式

4..3 プロビーム照明方式

プロビーム照明方式とは、天井部に照明器具を取付け、走行する自動車の進行方向に照明する照明方式です。トンネル坑口付近に存在する先行車の背面を照明することにより、先行車に対する視認性を改善した照明方式で、交通量の多いトンネルの入口照明で補足的に用いられます。

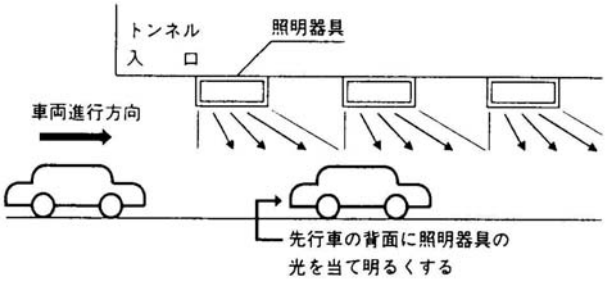


図2.9　プロビーム照明方式

5. トンネル照明の配列方式

トンネル照明の配列方式には、図2.10に示す方法があり、照明器具の配光、路面の輝度分布、視線誘導効果、保守および経済性などを考慮して選定します。

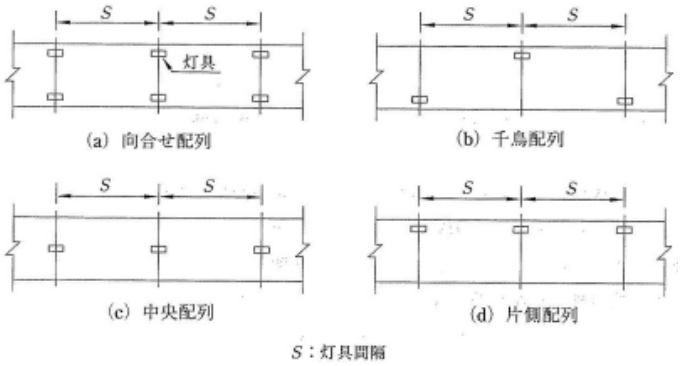


図2.10 配列方式

6. トンネル照明の光源

光源の選定にあたっては、道路照明の光源の選定の留意事項のほか、トンネルの特殊性（排気ガスがあること、昼間時に高いレベルの照明が必要であること、再始動時間が短いこと）を考慮して行います。光源の要件は次に示すとおりです。

・効率が高く寿命が長いこと
・周囲温度の変動に対して安定していること
・光色と演色性が適切であること

7. トンネル照明の器具

トンネル照明器具は、トンネルの側壁上部（隅角部）または天井部の建築限界外に取り付けます。このため、トンネル構造に適した取付方法ができる器具を選択する必要があります。また、トンネル清掃作業の際に水の直接噴射を受ける場合は、器具の構造を防噴流形とし、それ以外の場合は防雨形とします。更に、灯具の配光は、路面、壁面、天井面に対して光束が適切に配分されるようなものを取付位置に応じて選択する必要があります。

現在は、直付形で防噴流構造のものが使用され、耐食性に優れたプレス加工器具が主流となっています。

8. トンネル照明器具と光源の例

トンネル照明器具と光源の例を以下に示します。

コンパクトHf蛍光ランプ

FHP45用照明器具

セラミックメタルハライドランプ

広スパン形照明器具

3.2.3

計算式

1. 路面輝度、器具間隔の計算

路面輝度や照明器具の間隔を得るための計算は、相互反射分を加味する光束法（式-1）で行います。

$$S = \frac{F \cdot U \cdot M \cdot N}{Lr \cdot W \cdot K} \quad \cdots\cdots（式-1）$$

ここに

Lr：平均路面輝度（cd／m^2）
F ：ランプ光束（lm）
U ：車道幅員の照明率
M ：保守率
N ：配列係数 （ 千鳥配列、片側配列　中央配列N＝1　向き合せ配列　N＝2）
S ：器具間隔（m）
W ：車道幅員（m）
K ：平均照度換算係数（lx／cd／m^2）
（路面舗装がアスファルトの場合：18 コンクリートの場合：13）

2. 照明率の算出

2.1 車道幅員の照明率

図2.11に示すトンネル断面の車道幅員に対する照明率（相互反射加味）は、式-2、式-3にて求めます。

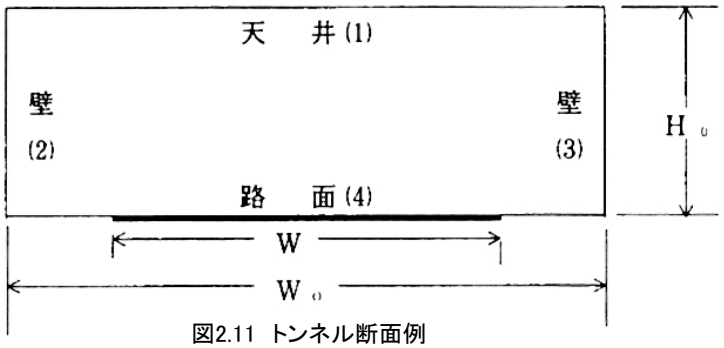


図2.11 トンネル断面例

全路面幅員（Wo）の照明率

$$U_4 = A_{41} \times U_{10} + A_{42} \times U_{20} + A_{43} \times U_{30} + A_{44} \times U_{40} \quad \cdots\cdots（式-2）$$

車道幅員（W）の照明率

$$U_{4'} = U_{40'} + \frac{W}{Wo} \times \left(U_4 - U_{40}\right) \quad \cdots\cdots（式-3）$$

ここで

$U_{4'}$ ：車道幅員の照明率
U_4 ：全路面幅員の照明率
U_{10} ：天井面に対する直射照明率
U_{20} ：灯具に近い壁面に対する直射照明率
U_{30} ：灯具に遠い壁面に対する直射照明率
U_{40} ：全路面幅員に対する直射照明率
$U_{40'}$ ：車道幅員に対する直射照明率
A_{41}～A_{44} ：照明率を求めるための係数（伝達係数）
W ：車道幅員（m）
W_o ：全路面幅員（m）

2.2 壁面の照明率

同様に、図2.11に示すトンネル断面の路面上1.0(m)の壁面(Hm)に対する照明率は、式-4～式-8にて求めます。

全壁面Hの照明率(灯具に近い壁面の場合)

$$U_2 = A_{21} \times U_{10} + A_{22} \times U_{20} + A_{23} \times U_{30} + A_{24} \times U_{40} \quad (式-4)$$

全壁面Hの照明率(灯具に遠い壁面の場合)

$$U_3 = A_{31} \times U_{10} + A_{32} \times U_{20} + A_{33} \times U_{30} + A_{34} \times U_{40} \quad (式-5)$$

計算範囲Hmの照明率(灯具に近い壁面の場合)

$$U_{2'} = U_{20'} + \frac{Hm}{H} \times \left(U_2 - U_{20}\right) \quad (式-6)$$

計算範囲Hmの照明率(灯具に遠い壁面の場合)

$$U_{3'} = U_{30'} + \frac{Hm}{H} \times \left(U_3 - U_{30}\right) \quad (式-7)$$

壁面の照明率

$$U = \frac{U_{2'} + U_{3'}}{2} \quad (式-8)$$

なお、トンネル断面が非対称または、左右の照明器具の配光が異なる場合には、左右それぞれの灯具からのU2'、U3'を算出します。

ここで

U_2	:全壁面(灯具に近い壁面)の照明率
U_3	:全壁面(灯具に遠い壁面)の照明率
$U_{20'}$	:計算範囲Hm (灯具に近い壁面)に対する直射照明率
$U_{30'}$	:計算範囲Hm (灯具に遠い壁面)に対する直射照明率
A_{21}～A_{34}	:照明率を求めるための係数(伝達係数)
H	:全壁面高さ(m)
Hm	:計算対象とする壁面高さ(m)

3. 壁面輝度比の算出

路面と壁面の輝度比は、式-9にて求めます。

$$\frac{Lw}{Lr} = K \cdot \frac{\rho w}{\pi} \cdot \frac{W}{Hm} \cdot \frac{U_{2'} + U_{3'}}{2U_{4'}} \quad (式-9)$$

Lw	:平均壁面輝度(cd/m²)
Lr	:平均路面輝度(cd/m²)
K	:平均照度換算係数(lx/cd/m2)
ρ w	:壁面の反射率
π	:円周率
W	:車道幅員(m)
Hm	:計算対象とする壁面高さ(m)
$U_{2'}$	:灯具に近い壁面Hmに対する照明率
$U_{3'}$	:灯具に遠い壁面Hmに対する照明率
$U_{4'}$	:車道の照明率

4. 照明率を求めるための係数(A_{41}～A_{44}、A_{21}～A_{34})の求め方

照明率を求めるための係数(A_{41}～A_{44}、A_{21}～A_{34})は、道路照明施設設置基準・同解説に記載されている表より求めることができます。表2.3にその1例を示します。なお、路面全幅員(Wo)/器具取付高さ(Ho)、天井反射率および壁面反射率の値が表にない場合には、比例補完して求めます。

表2.3 反射係数一覧表の例

W_o/H_o	天井反射率	壁面反射率	路面反射率	A_{41}	A_{42}・A_{43}	A_{44}	A_{21}・A_{31}	A_{23}・A_{32}	A_{22}・A_{33}	A_{24}・A_{34}
1.0	0.10	0.25	0.25	0.047	0.086	1.017	0.036	0.114	1.020	0.086
		0.40		0.051	0.151	1.027	0.040	0.189	1.470	0.094
		0.60		0.058	0.257	1.043	0.045	0.300	1.101	0.107
	0.25	0.25	0.25	0.119	0.093	1.026	0.093	0.119	1.026	0.093
		0.40		0.131	0.164	1.037	0.102	0.199	1.057	0.102
		0.60		0.150	0.282	1.056	0.117	0.319	1.120	0.117
	0.40	0.25	0.25	0.195	0.100	1.034	0.152	0.125	1.031	0.100
		0.40		0.215	0.177	1.048	0.167	0.209	1.067	0.110
		0.60		0.249	0.308	1.071	0.194	0.340	1.141	0.128
1.2	0.10	0.25	0.25	0.052	0.093	1.018	0.033	0.101	1.018	0.078
		0.40		0.056	0.161	1.028	0.035	0.165	1.039	0.084
		0.60		0.063	0.270	1.043	0.040	0.260	1.082	0.093
	0.25	0.25	0.25	0.134	0.102	1.029	0.085	0.106	1.023	0.085
		0.40		0.145	0.176	1.040	0.092	0.175	1.048	0.092
		0.60		0.163	0.298	1.058	0.103	0.278	1.100	0.103
	0.40	0.25	0.25	0.128	0.110	1.040	0.138	0.111	1.028	0.091
		0.40		0.238	0.192	1.053	0.151	0.185	1.058	0.100
		0.60		0.271	0.329	1.075	0.172	0.298	1.119	0.114
1.4	0.10	0.25	0.25	0.057	0.099	1.019	0.030	0.090	1.015	0.071
		0.40		0.061	0.169	1.028	0.032	0.147	1.033	0.075
		0.60		0.067	0.280	1.042	0.035	0.229	1.068	0.083
	0.25	0.25	0.25	0.145	0.108	1.031	0.077	0.094	1.020	0.077
		0.40		0.156	0.187	1.042	0.083	0.156	1.042	0.083
		0.60		0.174	0.311	1.060	0.092	0.246	1.085	0.092
	0.40	0.25	0.25	0.238	0.118	1.045	0.126	0.100	1.025	0.084
		0.40		0.257	0.205	1.058	0.137	0.165	1.052	0.091
		0.60		0.289	0.345	1.079	0.153	0.264	1.103	0.102
1.6	0.10	0.25	0.25	0.061	0.104	1.020	0.028	0.081	1.014	0.065
		0.40		0.065	0.176	1.029	0.030	0.132	1.029	0.069
		0.60		0.071	0.287	1.042	0.032	0.205	1.058	0.075
	0.25	0.25	0.25	0.156	0.114	1.034	0.071	0.086	1.019	0.071
		0.40		0.167	0.195	1.045	0.076	0.141	1.038	0.076
		0.60		0.183	0.321	1.061	0.084	0.221	1.074	0.084
	0.40	0.25	0.25	0.255	0.125	1.049	0.117	0.091	1.024	0.078
		0.40		0.274	0.218	1.062	0.125	0.15	1.047	0.084
		0.60		0.304	0.358	1.082	0.139	0.237	1.091	0.093
1.8	0.10	0.25	0.25	0.064	0.107	1.021	0.026	0.074	1.013	0.060
		0.40		0.068	0.181	1.079	0.027	0.120	1.026	0.063
		0.60		0.073	0.293	1.041	0.029	0.185	1.050	0.068
	0.25	0.25	0.25	0.165	0.119	1.036	0.066	0.078	1.017	0.066
		0.40		0.175	0.202	1.046	0.070	0.128	1.034	0.070
		0.60		0.190	0.329	1.062	0.076	0.199	1.065	0.076
	0.40	0.25	0.25	0.269	0.131	1.053	0.108	0.083	1.022	0.073
		0.40		0.288	0.224	1.065	0.115	0.137	1.043	0.078
		0.60		0.316	0.369	1.084	0.127	0.215	1.081	0.085
2.0	0.10	0.25	0.25	0.067	0.110	1.021	0.024	0.067	1.012	0.055
		0.40		0.071	0.185	1.079	0.025	0.109	1.023	0.058
		0.60		0.076	0.298	1.040	0.027	0.168	1.044	0.062
	0.25	0.25	0.25	0.172	0.123	1.038	0.061	0.072	1.016	0.061
		0.40		0.182	0.207	1.048	0.065	0.117	1.031	0.065
		0.60		0.196	0.336	1.062	0.070	0.182	1.058	0.070
	0.40	0.25	0.25	0.282	0.136	1.057	0.101	0.076	1.021	0.068
		0.40		0.299	0.231	1.068	0.107	0.125	1.039	0.072
		0.60		0.326	0.377	1.086	0.116	0.197	1.073	0.079

(参考文献 道路照明施設設置基準・同解説(H19,10月)(社)日本道路協会)

5. 直射照明率(U_{10}～U_{40} 、$U_{20'}$ 、$U_{30'}$ 、$U_{40'}$)の求め方

直射照明率(U_{10}～U_{40}、$U_{20'}$ 、$U_{30'}$ 、$U_{40'}$)は、器具の取付角度と使用器具の直射照明率曲線の値を基に算出します。トンネル断面と取付角度が図2.12、使用器具の直射照明率曲線が図2.13のような場合、以下のように求めます。

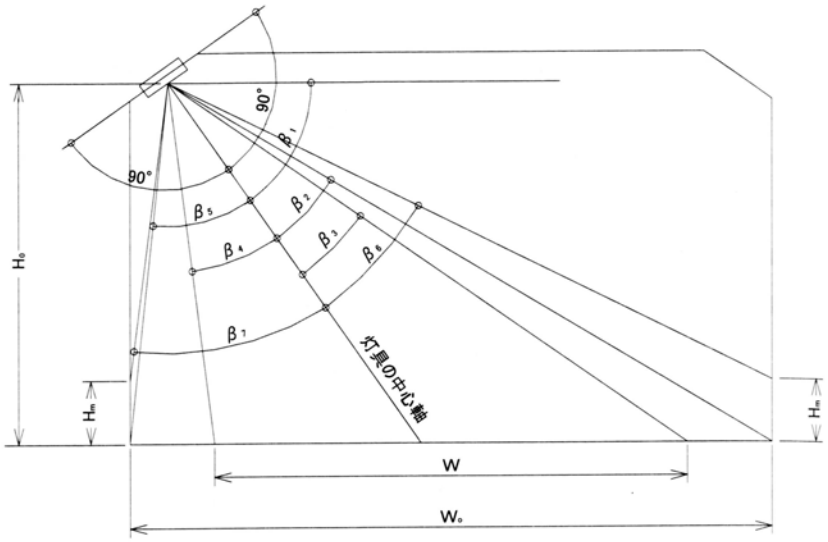


図2.12 トンネル断面例

天 井 面	: U_{10} ＝ U(90°) － U(β 1)
壁面(器具側)	: U_{20} ＝ U(−90°) － U(β 5)
壁面(器具と反対側)	: U_{30} ＝ U(β 1) － U(β 2)
全 路 面	: U_{40} ＝ U(β 2) ＋ U(β 5)
車 道 幅 員	: $U_{40'}$ ＝ U(β 3) ＋ U(β 4)
壁面(器具側計算範囲)	: $U_{20'}$ ＝ U(β 7) － U(β 5)
壁面(器具と反対側計算範囲)	: $U_{30'}$ ＝ U(β 6) － U(β 2)

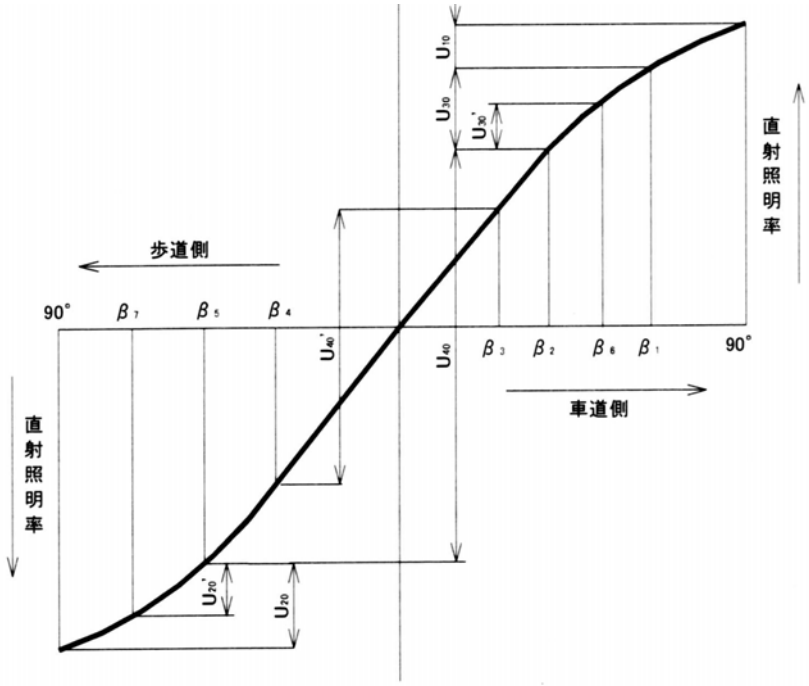


図2.13 直射照明率曲線

6. 輝度均斉度の計算

・総合均斉度
総合均斉度Uoは式－10にて求めます。

$$Uo = \frac{L\min}{Lr} \qquad (式－10)$$

ここに Lmin：最小部分輝度（cd／m^2）
Lr ：平均路面輝度（cd／m^2）

・車線軸均斉度
車線軸均斉度Ulは式－11にて求めます。

$$Ul = \frac{L\min(l)}{L\max(l)} \qquad (式－11)$$

ここに Lmin(l)：車線中心線上の最小部分輝度（cd／m^2）
Lmax(l)：車線中心線上の最大部分輝度（cd／m^2）

7. 相対閾値増加TIの計算
相対閾値増加TIは式-12、式-13にて求めます。

Lr ≦ 5（ cd／m^2）の場合 $TI = 65 \cdot \frac{Lv}{Lr^{0.8}}$ （%） （式－12）

Lr ＞ 5 （cd／m^2）の場合 $TI = 95 \cdot \frac{Lv}{Lr^{1.05}}$ （%） （式－13）

ここに Lr：平均路面輝度（cd／m^2）
Lv：運転者の視野内の照明器具による等価光幕輝度（cd／m^2）

3.2.4

計算例(基本照明)

1. 設計条件

表2.4、表2.5に示す設計条件にて最大器具間隔を算出します。計算に使用するトンネル断面図を図2.14に示します。

表2.4 設計条件

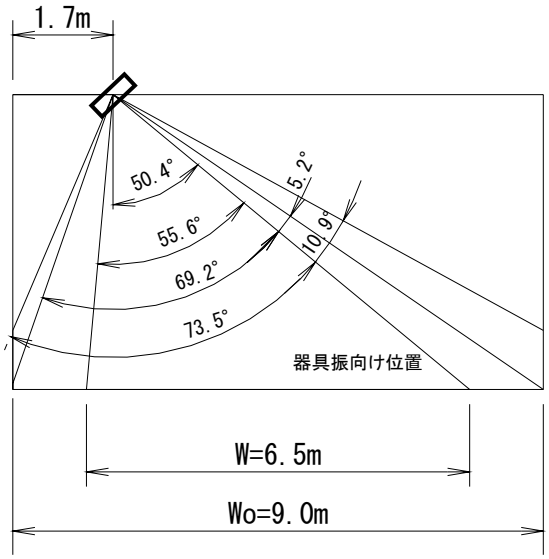
車道幅員	6.5(m)
路面全幅員	9.0(m)
天井反射率(コンクリート仕上げ)	25(%)
壁面反射率(コンクリート仕上げ)	25(%)
路面反射率(コンクリート仕上げ)	25(%)
設計速度	60(km/h)
保守率	0.5
配列方式	向き合わせ
平均照度換算係数	13(lx/cd/m^2)
器具取付高さ	5.0(m)
器具振向け角度	50.4°
光源光束	8270(lm)

2. 性能指標の決定

性能指標は、表2.5とします。

表2.5 性能指標

平均路面輝度	2.3(cd/m^2)
総合均斉度	0.4以上
車線軸均斉度	0.6以上
視機能低下グレア	15(%)以下



※断面および照明器具の位置、振向け角度は、左右対称とする。

図2.14 断面条件

3. 使用器具の直射照明率曲線
設計に使用する光源の直射照明率は、図2.15とします。

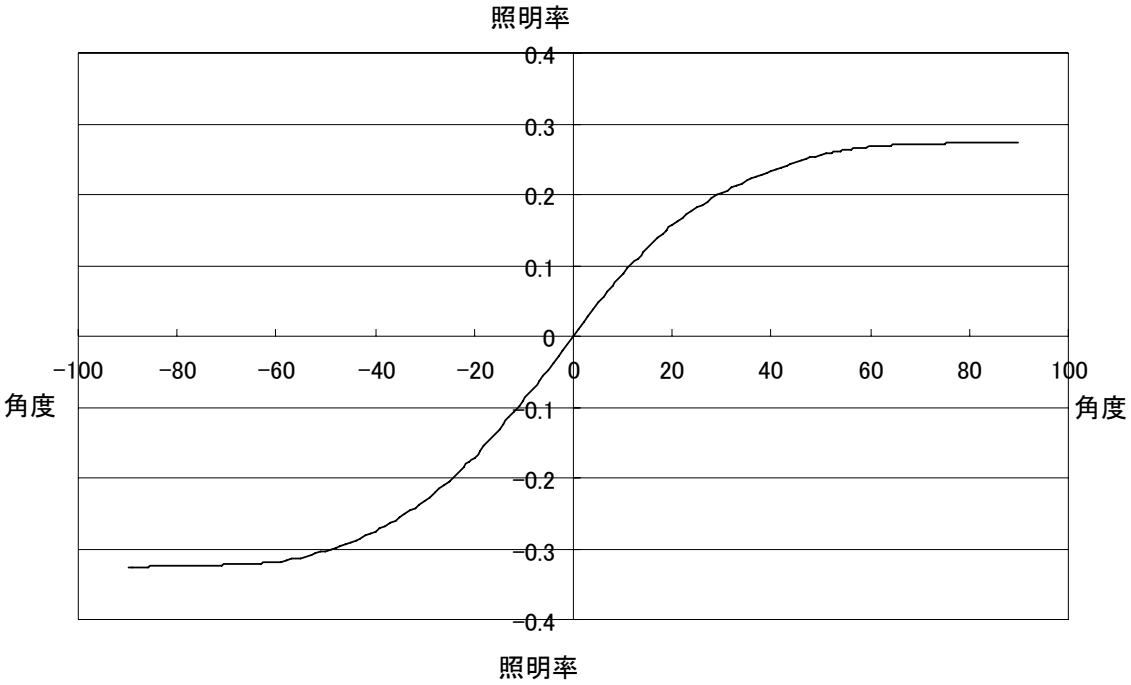


図2.15　直射照明率曲線の例

4. 車道照明率の算出
車道照明率の算出例を以下に示します。

4.1 照明率を求めるための係数(A_{41}～A_{44})の算出
表2.3より反射係数(A_{41}～A_{44})を求めます。
Wo/Ho=1.8、天井反射率0.25、壁面反射率0.25、路面反射率0.25より
A_{41}=0.165　A_{42}=0.119　A_{43}=0.119　A_{44}=1.036　となります。

4.2 直射照明率(U_{10}～U_{40} 、$U_{40'}$)の算出
図2.14、図2.15より直射照明率(U_{10}～U_{40}、$U_{40'}$)を求めます。

天　井　面	：U_{10} ＝（90.0°）−（39.6°）	＝0.274−0.232＝0.042
壁面（器具側）	：U_{20} ＝（−90.0°）−（−69.2°）	＝ 0.326−0.322=0.004
壁面（器具と反対側）	：U_{30} ＝（39.6°）−（5.2°）	＝ 0.232−0.049＝0.183
全　路　面	：U_{40} ＝（−69.2°）+（5.2°）	＝ 0.322+0.049＝0.371
車　道　幅　員	：$U_{40'}$＝（0.0°）−（−55.6°）	＝ 0.000+0.314＝0.314

4.3 車道照明率の算出
式−2、式−3より車道照明率を求めます。

全路面幅員の照明率
U_4＝0.165*0.042+0.119*0.004+0.119*0.183+1.036*0.371≒0.413

車道幅員の照明率
$U_{4'}$＝0.314+(6.5/9)*(0.413−0.371)≒0.344

以上より車道照明率は、0.344となります。

5. 基本照明の器具間隔の算出

式-1より平均路面輝度を満たす器具間隔を算出します。式-1に各値を代入すると以下のようになります。

$$S \leqq \frac{8270 \cdot 0.344 \cdot 0.5 \cdot 2}{6.5 \cdot 2.3 \cdot 13} = 14.63$$

以上より器具間隔は、14.6(m)とします。

6. 壁面輝度比の計算

壁面輝度比の算出例を以下に示します。

6.1 照明率を求めるための係数(A_{21}～A_{34})の算出

表2.3より伝達係数(A_{21}～A_{34})を求めます。

A_{21}=0.066　A_{22}=1.017　A_{23}=0.078　A_{24}=0.066

A_{31}=0.066　A_{32}=0.078　A_{33}=1.017　A_{34}=0.066

6.2 直射照明率(U_{10}～U_{40} 、$U_{20'}$ 、$U_{30'}$)の算出

図2.14、図2.15より直射照明率(U_{10}～U_{40}、$U_{20'}$、$U_{30'}$)を求めます。

天　井　面	: U_{10} ＝ 0.274-0.232＝0.042
壁面(器具側)	: U_{20} ＝ 0.326-0.322=0.004
壁面(器具と反対側)	: U_{30} ＝ 0.232-0.049＝0.183
全　路　面	: U_{40} ＝ 0.322+0.049＝0.371
壁面(器具側計算範囲)	: $U_{20'}$ ＝0.323-0.322=0.001
壁面(器具と反対側計算範囲)	: $U_{30'}$ ＝ 0.095-0.049=0.046

6.3 全壁面の照明率の算出

式-4、式-5より壁面の照明率を求めます。

全壁面の照明率

U_2 ＝0.066*0.042+1.017*0.004+0.078*0.183+0.066*0.371＝0.070

U_3 ＝0.066*0.042+0.078*0.004+1.017*0.183+0.066*0.371＝0.238

6.4 計算範囲の壁面照明率の算出

式-6、式-7より壁面の照明率を求めます。

計算範囲の壁面の照明率

$U_{2'}$ ＝ 0.001+(1/5)*(0.070-0.004)＝0.018

$U_{3'}$ ＝ 0.046+(1/5)*(0.238-0.183)＝0.059

6.5 壁面照明率の算出

式-8より壁面の照明率を求めます。

壁面の照明率

U＝ (0.018+0.059)/2＝0.038

6.6 壁面輝度比の算出

式-9より壁面輝度比を求めます。

壁面輝度比

Lw/Lr＝ 13*0.25/π*6.5/1*(0.018+0.059)/(2*0.344)＝0.75

以上より上記の条件での壁面輝度比は、0.75となります。

7. 輝度均斉度の計算

器具間隔が14.6(m)の場合の総合均斉度および車線軸均斉度を計算します。輝度均斉度は逐点法によって輝度計算を行い、Lmin/Laveによって総合均斉度を、Lmin/Lmaxによって車線軸均斉度を算出します。表2.6に逐点法による輝度計算の結果を示します。

表2.6 逐点法による輝度計算の結果(走行車線) 単位(cd/m²)

	0	1.26	2.92	4.38	5.84	7.3	8.76	10.22	11.68	13.14
6.175	2.32	2.18	1.81	1.44	1.17	1.05	1.1	1.31	1.64	2.03
5.525	3.1	2.93	2.34	1.78	1.4	1.25	1.33	1.64	2.16	2.74
4.875	3.9	3.62	2.85	2.08	1.61	1.43	1.53	1.91	2.63	3.41
4.225	4.37	4.12	3.21	2.35	1.8	1.54	1.71	2.16	2.96	3.92
3.575	4.97	4.62	3.56	2.55	1.91	1.64	1.79	2.36	3.28	4.4
2.925	4.98	4.63	3.56	2.56	1.91	1.64	1.8	2.36	3.3	4.4
2.275	4.38	4.14	3.22	2.36	1.81	1.54	1.72	2.16	2.97	3.91
1.625	3.91	3.63	2.86	2.09	1.62	1.43	1.53	1.91	2.64	3.41
0.975	3.11	2.94	2.35	1.79	1.4	1.25	1.31	1.63	2.15	2.75
0.325	2.33	2.19	1.81	1.44	1.17	1.04	1.1	1.3	1.64	2.04

$$Uo = \frac{L\min}{Lr} \quad =1.04/2.42=0.429 \qquad Ul = \frac{L\min(l)}{L\max(l)} \quad =1.43/3.90=0.366$$

以上よりS=14.6(m)では輝度均斉度の基準値を満たさないため、器具間隔を短くし輝度均斉度を向上させる必要があります。器具間隔が10.9(m)の場合の総合均斉度および車線軸均斉度の結果を表2.7に示します。

表2.7 逐点法による輝度計算の結果(走行車線) 単位(cd/m²)

Xm / Ym	0	1.09	2.18	3.27	4.36	5.45	6.54	7.63	8.72	9.81
6.175	2.59	2.54	2.31	2.05	1.86	1.76	1.8	1.95	2.2	2.45
5.525	3.42	3.36	3.01	2.61	2.32	2.17	2.25	2.49	2.86	3.22
4.875	4.26	4.09	3.67	3.12	2.71	2.56	2.61	2.98	3.46	3.94
4.225	4.77	4.65	4.17	3.49	3.04	2.86	2.93	3.29	3.95	4.49
3.575	5.4	5.23	4.6	3.86	3.29	3.06	3.17	3.63	4.36	5.05
2.925	5.4	5.24	4.6	3.86	3.3	3.07	3.18	3.64	4.36	5.05
2.275	4.79	4.67	4.17	3.5	3.05	2.88	2.94	3.3	3.96	4.5
1.625	4.27	4.11	3.68	3.13	2.72	2.57	2.62	2.98	3.46	3.96
0.975	3.42	3.37	3.02	2.61	2.32	2.16	2.25	2.49	2.85	3.23
0.325	2.59	2.54	2.31	2.05	1.85	1.76	1.8	1.95	2.19	2.45

$$Uo = \frac{L\min}{Lr} \quad =1.76/3.24=0.543 \qquad Ul = \frac{L\min(l)}{L\max(l)} \quad =2.56/4.26=0.60$$

以上よりS=10.9(m)だと輝度均斉度の基準値を満たすことができます。

8. TI値の計算

器具間隔がS=10.9(m)の時のTI値を計算します。TI値は、逐点法により等価光幕輝度を算出し式-12に代入し求めることができます。

式-12に各計算結果を代入すると以下のようになります。

$$TI = 65 \cdot \frac{0.219}{6.16^{0.8}} = 3.1$$

本設計条件において器具間隔が10.9mの場合、全ての性能指標値を満たすことができます。以上より器具間隔が10.9mの時が器具間隔最大といえます。

また器具間隔が10.9mの時の平均路面輝度は、以下のようになります。

$$L = \frac{8270 \cdot 0.344 \cdot 0.5 \cdot 2}{6.5 \cdot 10.9 \cdot 13} = 3.08 cd / m2$$

3.3 歩行者空間の照明

3.3.1 歩行者空間の照明とは

1. 歩行者空間の照明の目的

歩行者空間での照明は、「安全」、「見え方」、「効率」、「経済性」という機能的なものだけではなく、快適な視環境を創るための照明が必要となります。快適な視環境を創るためには、次に示す用件を満たす必要があります。

2. 歩行者空間の照明の要件

2.1 環境に溶け込む色彩、形状、光色であること

街の中には、様々な形状、材質、色彩があふれています。このような環境の中での照明器具は、自己主張の少ない普遍的なデザインであると同時に、環境に融合した違和感の少ない色彩であり、光色であることが必要です。

2.2 親しみの持てる大きさ(ヒューマンスケール)であること

道、街灯、ストリートファニチャーなどでは、それが人体スケールに合っている時のみ親しみが持てるものです。非常に広い幅員を持った道路や非常に高い街灯などは決して親しみがあるものとはいえません。図3.1は、環境に調和した例と街灯が高すぎる例を示したものです。また図3.2は、このヒューマンスケールを考慮した場合の幅員と高さを表す参考資料です。

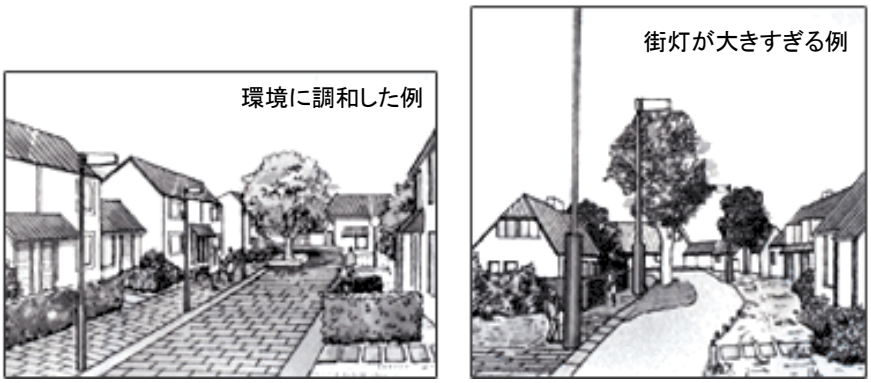


図3.1 環境との調和

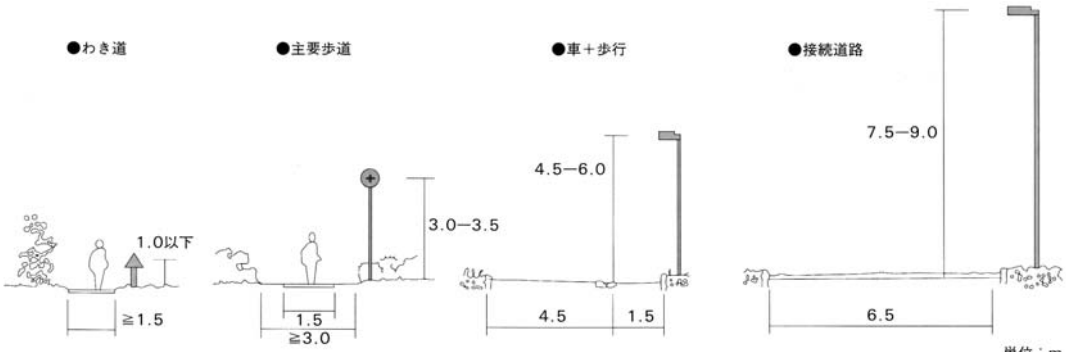
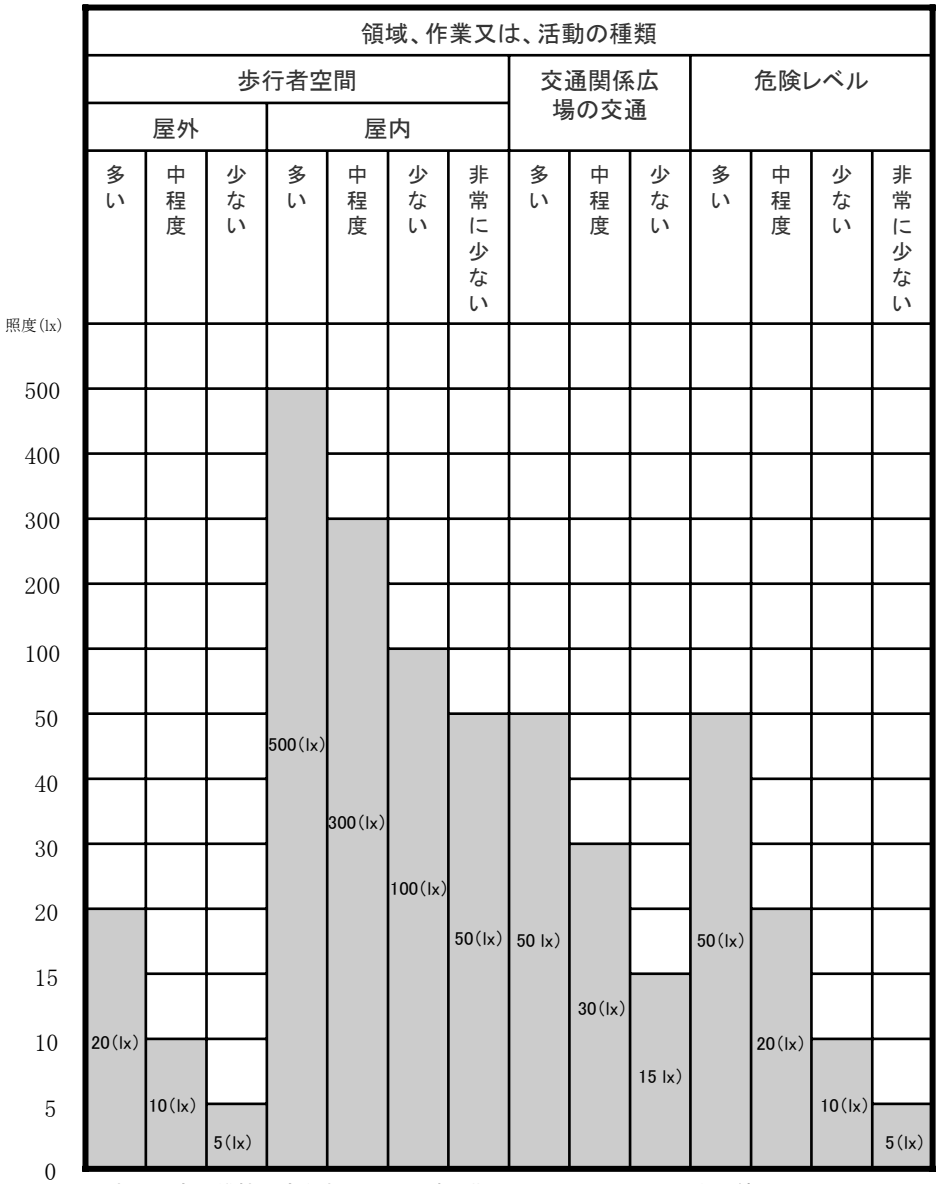


図3.2 ヒューマンスケールを考慮した場合の道幅と街路灯

2.3 適切な明るさであること

歩行者を中心としたコミュニティの場としての道路においては、接近してくる人の表情を離れた距離からでも確認できる明るさが必要です。この明るさは、周辺の明るさや交通量を考慮して設定します。また水平面照度だけではなく鉛直面照度も大切になります。これらの点を加味してJIS、照明学会および国際照明委員会CIE等では、推奨照度を定めています。表3.1に推奨照度を示します。

表3.1　通路、広場および公園における推奨照度



※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。

（参考文献　JIS　Z 9110　2010　　財）　日本規格協会 ）

2.4 不快グレアを生じさせない

街路灯の輝きは、規則正しく配列することにより道路形状を明らかにし、人を誘導する働きがあります。また同時に、明かりとして安心感や賑わいを与えてくれます。しかし、その輝きが強すぎるとグレアとなり人を不快な気分にしたり、人の視認を妨げたり、時として景観照明などの演出効果をも低下させてしまいます。そのため器具のグレアを規制することが必要になります。

図3.3は、視線から上に5度はなれた方向に照明器具がある場合の、発光部分の輝度とその見掛けの大きさとの関係を示したものです。表3.2は、歩行者のための屋外公共照明基準（照明学会）のグレア規制の推奨値を示したものです。

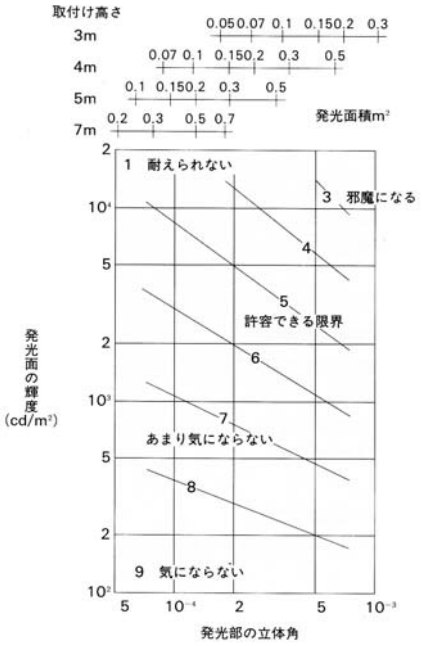


図3.3 照明器具の輝度とグレアの関係

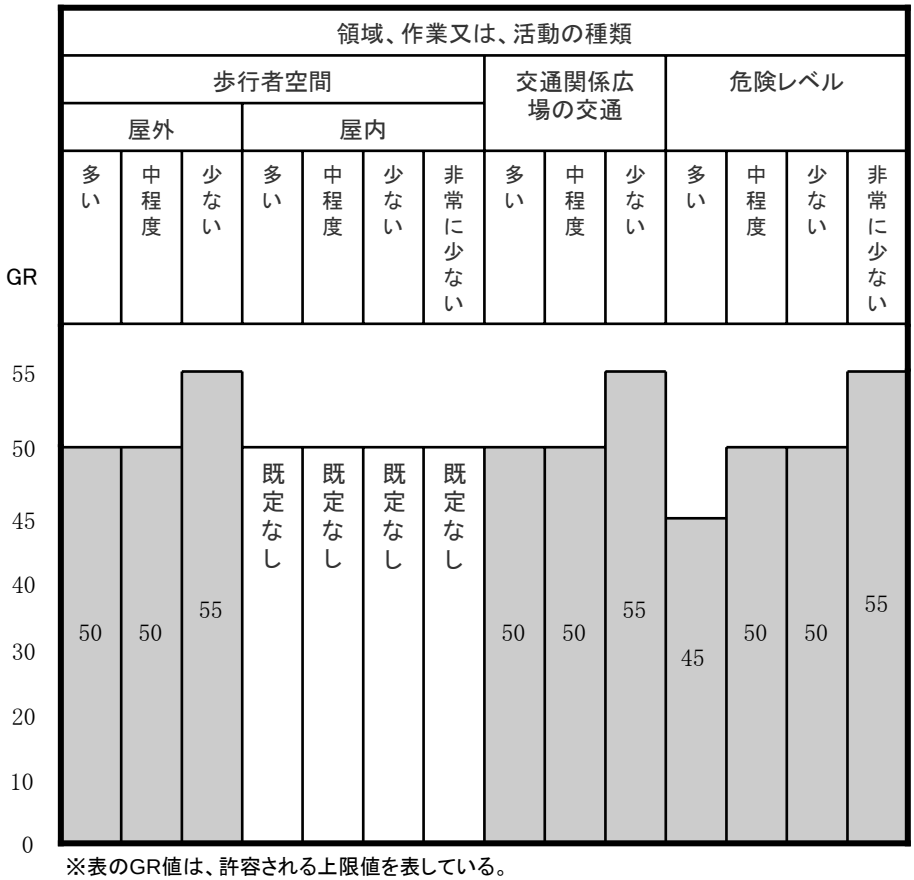
表3.2 照明器具のグレア規制（取付け高さ10m未満のもの）

鉛直角85度以上の輝度(注)	20,000(cd/m²)以下		
照明器具の高さ	4.5(m)未満	4.5～6.0(m)	6.0～10.0(m)
鉛直角85度方向の光度	2,500(cd)以下	5,000(cd)以下	12,000(cd)以下

（参考文献　社）照明学会JIEC-006(1994)　）

またJISによると屋外グレア評価値GRによってグレアの規制を行っています（表3.3参照）。

表3.3 通路、広場及び公園のグレア制限値



※表のGR値は、許容される上限値を表している。

（参考文献　JIS　Z 9110　2010　　財）日本規格協会 ）

2.5 用途に合った照明器具を使用

照明器具は、用途によって求められる要件が異なります。選定に際しては、次の3点を考慮することが大切です。

(1)見せる
・昼景:地域の個性を考慮したデザイン、素材を用いる。
・夜景:照明器具の輝度を適度にし、その輝きを細かくする。

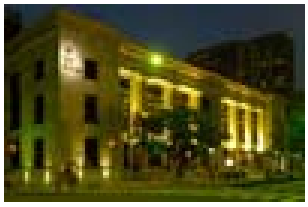
(2)見える
・昼景:空間に溶け込むように形と色をシンプルにする。
・夜景:照明器具がまぶしくないよう輝度を規制する。

(3)隠す
・昼景:小形照明器具を選定し、目立たない配色にする。
・夜景:照明対象だけが浮かび上がるようにし、器具の輝きを見せない。

3. 照明手法

照明手法を表3.4に示します。

表3.4 照明手法と特徴

照明手法の例と特徴	例
【ポール照明】 ・照明ポールの高さによる使い分けができる。 ・照明器具の配光による使い分けができる。 ・照明ポールが空間の個性や景観を壊すおそれがあるので、意匠や配置(配列)に注意する必要がある。 ・照明器具の輝きが夜間景観の一部となるので、輝度をどの程度に設定するかが重要になる。	
【ブラケット照明】 ・空間がスッキリする。 ・取付け高さが視線に近くなりやすいので、器具の意匠輝度規制が重要になる。 ・壁や路面に明暗を生じやすいので、それに規則性を持たせれば変化のある雰囲気の演出が容易になる。 ・取付け配線などの施工性に難点がある。	
【投光(演出)照明】 ・照明器具を見せずに、樹木やモニュメントなどを容易に照らし出すことができる。 ・照明器具を上手に隠し、まぶしさを与えないようにすることが重要になる。 ・照明対象に、細かい明暗や陰影が生じるように、光の方向性を考慮することが重要になる。	
【景観材組み込み照明】 ・空間がスッキリする。 ・路面に明暗分布が生じやすいので、それに規則性を持たせれば変化のある雰囲気の演出が容易になる。 ・空間(特に路面)にベースとなる明るさがないと、不安定で居心地の悪い雰囲気になりやすい。 ・取付・配線・保守などに難点がある。	

4. 照明器具

歩行者空間に使用される照明器具を表3.5に示します。

表3.5 照明器具の分類

上方光束比	区分 キーワード	CIE（国際照明委員会による地域環境）	エリア	達成イメージ	推奨対策	照明器具の例
 0（%）	照明環境Ⅰ あんぜん	本来暗い場所を伴う領域	・自然公園 ・里地 ・田園	現況において、屋外照明及び屋外広告物の設置密度が相対的に低く、また不適切な照明設置が、主に自然環境に対して潜在的な影響が大きいと考えられる地域において、照明に関する厳密な計画と配慮に基づいて、可能な限り障害光の低減がなされている状況。	・自然環境などへの配慮を優先した照明計画の推進など	
 0（%）～ 5（%）以下	照明環境Ⅱ あんしん	周辺の照度が低い領域	・里地 ・村落 ・郊外型住宅地	村落部や郊外の住宅地などで、屋外照明としては、道路・街路灯が主として配置されている地域において、より漏れ光、障害光の発生が極力少ない照明機器の整備がなされている状況。 また、屋外広告物などが設置される場合においては、厳密な配置・管理が行われることが望ましい状況。	・照明システムの見直し ・光害対策及び啓発について環境教育等へ積極的に活用 ・既存の照明システム（施設単位、街区単位）の積極的見直し	
 5（%）～ 15（%）以下	照明環境Ⅲ やすらぎ	周辺の照度が中間的な領域	・地方都市 ・大都市周辺市町村 ・都市部住宅地	都市部住宅地などで、道路・街路灯を中心とした屋外照明が多く、また屋外広告物もある程度設置されている地域において、より漏れ光、障害光の発生度合の少ない照明機器の整備がなされ、適切な屋外広告物などの設定がなされる状況。	・設備更新の際に積極的な照明システムの見直し ・星空観測スポットの設定、整備	
 15（%）～ 20（%）以下	照明環境Ⅳ たのしみ	周辺の照度が高い領域	・都市中心部 ・繁華街、商店街 ・都市幹線道路沿い	大都市中心部、繁華街などで、屋外照明、屋外広告物の設置密度が高く、一貫性の低い照明配置がなされている地域において、より漏れ光、障害光の発生度合の少ない照明機器の整備がなされていく状況。	・照明器具の積極的更新 ・運用上の積極的調整（点灯時間の再検討、メンテナンスなど） 注）照明環境Ⅳについては、広域目標としての照明環境類型の設定として選択されることは望ましくない。	

備考 上方光束比は、ランプ光束に対する上方光束の比で表されます。
照明環境ⅢおよびⅣの上方光束比の5～15%、15～20%は暫定的に許容されるものです。

（参考文献 警視庁「光害対策ガイドライン」）

3.4 スポーツ照明

スポーツ施設の照明は、机上の視作業のための平面的な照明ではなく、競技空間の照明であり、競技者が動きながら動いている視対象物を見て、瞬時に正確な判断が下せるようにすることが要求されます。このため、照明設計では、競技種目によって異なる視対象物の大きさ、動き、競技範囲等を十分に把握し、競技面、競技空間および背景に適切な明るさを配分するとともに、競技者等の視線方向を考慮して競技に集中できるような視環境を作ることが要求されます。

3.4.1 計画の手順

1. 照度

照度は、一般に競技面上の水平面照度で推奨されますが、スポーツ照明においては、競技者等の通常視線が水平に近いことから鉛直面照度や半円筒面照度が重要になります。しかし、空間の照度は、任意の1点でさえ東西南北のような方向によりその値が異なるので、照明計算が複雑になり実用的ではありません。このため、計算や測定が容易で規定しやすい水平面照度が用いられます。

スポーツ照明の所要照度は、表4.1に示すように照度値を規定している団体があります。またJIS照度基準（JIS Z 9110）で表4.2のように、競技種目と競技レベルに応じた照度範囲を推奨しています。ただし、表4.3に示す競技種目については、JIS Z 9120～JIS Z 9124で別途照度基準が推奨されています。

表4.1 競技団体の照度基準

競技種目	競技団体名	競技団体による照度基準
屋外テニス	日本テニス協会	競技面上1（m）で500（lx）以上。
野球	日本野球連盟	基準なし。
陸上競技	日本陸上競技連盟	第一種公認陸上競技場：平均1000（lx）程度、フィニッシュラインは、1500（lx）以上。
サッカー	日本サッカー協会	フィールド内平均照度1500（lx）以上（ただし、全国大会、地域レベルの大会でテレビ撮影を行う場合は、1000（lx）以上。 市町村レベルの大会では、フィールド内平均照度700（lx）以上）。
ラグビー	日本ラグビーフットボール協会	基準無し。
体操	日本体操協会	国際大会：室内温度20℃において最低1500（lx）以上。選手の目から見て眩しくないこと。
屋内テニス	日本テニス協会	基準無し。
卓球	日本卓球協会	国際大会：台上1000（lx）以上、プレー領域500（lx）以上、 その他の大会：台上600（lx）以上、プレー領域400（lx）以上。
バドミントン	日本バドミントン協会	国内、国際大会：ネットの中央線上（1.524m）で1200（lx）以上。
バスケットボール	日本バスケットボール協会	国体の場合、700（lx）以上確保するように指導している。学校体育館の場合は、規定していない。公式大会は床上1.5mで1500（lx）以上、補助照明なしでTV放映可能なものとする。
バレーボール	日本バレーボール協会	FIBA世界大会1000～1500（lx）。V.LEAGE1500（lx）以上。
ハンドボール	日本ハンドボール協会	国際、公式競技800（lx）以上（天井高さ7m以上）。
柔道	全日本柔道連盟	基準なし。
剣道	全日本剣道連盟	基準なし。
相撲	日本相撲連盟	基準なし。
ｱﾏﾁｭｱﾚｽﾘﾝｸﾞ	日本ｱﾏﾁｭｱﾚｽﾘﾝｸﾞ連盟	基準なし。
ｱﾏﾁｭｱﾎﾞｸｼﾝｸﾞ	日本ｱﾏﾁｭｱﾎﾞｸｼﾝｸﾞ連盟	国際大会時：リング上1500～1600（lx）以上。
水泳プール	日本水泳連盟	公式競技プール：端壁付近の内側で600（lx）以上、 国際基準水泳プール：プール前面で1500（lx）以上。
フィギュアスケート	日本スケート連盟	基準なし。
アイスホッケー	日本アイスホッケー連盟	基準なし。
スピードスケート	日本スケート連盟	国際スケート連盟：最低1200（lx）以上。
ソフトボール	日本ソフトボール連盟	国体開催時：内野900（lx）、外野600（lx）。
ゲートボール	日本ゲートボール連盟	公式競技：300～500（lx）、一般競技：150～300（lx）以上、レクリエーション：75～150（lx）。

表4.2 照度基準

種目		推奨照度(lx)
体操		観客席(50lx) 集団体操(200lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
柔道、剣道、フェンシング		観客席(50lx) 練習(200lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
相撲、ボクシング、レスリング		観客席(50lx) 練習(200lx) 一般競技(500lx) 職業試合(3000lx)
弓道、アーチェリー	公式競技(屋内)	射場(300lx) ターゲット(1000lx)
	一般競技(屋内)	射場(200lx) ターゲット(750lx)
	レクリェーション(屋内)	射場(100lx) ターゲット(300lx)
	屋外	射場(100lx) ターゲット(200lx)
卓球、バトミントン		観客席(50lx) レクリェーション(200lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
バスケットボール、バレーボール		観客席(50lx) レクリェーション(100lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
テニス		観客席(50lx) レクリェーション(250lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
硬式野球	プロ野球	観客席(50lx) 外野(1200lx) 内野(2000lx)
	公式競技	観客席(50lx) 外野(800lx) 内野(1500lx)
	一般競技	観客席(20lx) 外野(400lx) 内野(750lx)
硬式野球	練習、レクリェーション	外野(150lx) 内野(300lx)
軟式野球	公式競技	観客席(20lx) 外野(400lx) 内野(750lx)
	一般競技	観客席(20lx) 外野(300lx) 内野(500lx)
	練習、レクリェーション	外野(150lx) 内野(300lx)
ソフトボール	一般競技	観客席(20lx) 外野(100lx) 内野(200lx)
	レクリェーション	外野(50lx) 内野(100lx)
サッカー、ラグビー、アメリカンフットボール、ハンドボール、ホッケー		観客席(20lx) レクリェーション(100lx) 一般競技(200lx) 公式競技(500lx)
陸上競技(トラック、フィールド)		観客席(20lx) 練習(50lx) 一般競技(200lx) 公式競技(500lx)
ゴルフ(練習場)		パッティンググラウンド(50lx) フェアウェイ(100lx) ティーグラウンド(200lx)
水泳		観客席(20lx) レクリェーション、練習(200lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
飛び込み		公式競技、一般競技(200lx)
スキー		ゲレンデ(50lx) リフト、ロープウェイ(100lx) チャンチェ(200lx)
ジャンプ競技場		ストップゾーン(30lx) アプローチ(50lx) カンテ、ランディングバーン(300lx)
アイススケート、ローラースケート	屋内	観客席(50lx) レクリェーション(200lx) 一般競技(500lx) 公式競技(1000lx)
	屋外	観客席(20lx) レクリェーション(100lx) 一般競技(200lx) 公式競技(500lx)
アイスホッケー、フィギュアスケート		レクリェーション(300lx) 一般競技(750lx) 公式競技(1500lx)
スピードスケート		レクリェーション(300lx) 一般競技(750lx) 公式競技(1500lx)

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。

（参考文献 JIS Z 9110 2010 財） 日本規格協会 ）

表4.3　スポーツ照明の照度基準

項目	照明範囲（競技種目）	準拠規格
3.4.3	テニスコート照明	屋外テニスコートおよび屋外野球場の照明基準（JIS Z 9120）
3.4.4	野球場照明（ソフトボール場照明）	
3.4.5	陸上競技場照明 サッカー場照明 ラグビー場照明	屋外陸上競技場、屋外サッカー場およびラグビー場の照明基準（JIS Z 9121）
3.4.6	屋内運動場照明	屋内運動場の照明基準（JIS Z 9122）
3.4.7	水泳プール照明	水泳プールの照明基準（JIS Z 9123）
3.4.8	スキー場照明	スキー場およびアイススケート場の照明基準（JIS Z 9124）
3.4.9	アイススケート場照明	

2. 照度均斉度

競技者の視線は、動作にしたがって常に動いているので、照度分布にムラがあり明暗の差が大きいと、目は常に明暗順応を繰り返さなければならず、見え方の低下や疲労の原因となります。競技面における照度均斉度の目安値を表4.4に示します。

表4.4 照度均斉度の目安値（水平面照度）

競技区分	施設	
	屋外運動場（Min/Ave）	屋内運動場（Min/Ave）
公式競技	0.50以上	0.5～0.65以上
一般競技		0.4～0.50以上
レクリエーション	0.4以上	0.25～0.40以上

（参考文献　JIS Z 9120、JIS Z 9121、JIS Z 9122、JIS Z 9123、JIS Z 9124　財）　日本規格協会 ）

3. 背景の明るさ

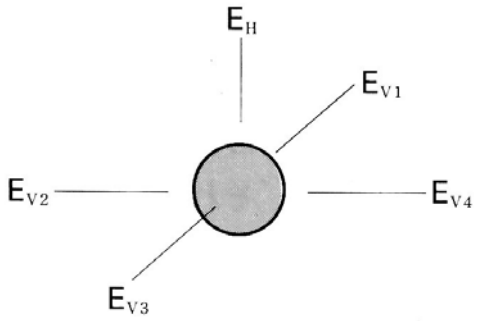
視対象物は、背景との対比により見えますので、背景および周辺部の明るさ、配色、反射率が重要な要素となります。一般に背景が暗いほど視対象物は見やすくなると考えられますが、背景が暗すぎるとスポーツに重要な距離感覚が不足すると同時に、ボール等の速度が実際より早く感じてしまいます。このため、競技場背景は、表4.5に示すような配慮が必要になります。

表4.5　競技場背景

区分	反射率および考え方	
屋内	天井	60%（60%が取れない場合は、天井を照明して補う）
	壁	20～60%（球技は正面20%、側面はこれよりも高く、体操およびダンスは50～60%）
	床	20%
屋外	・周囲に樹木を植える。 ・背景のフェンスや観客席は、反射率の低い配色（20～30%）とする。	

4. 陰影・立体感

スポーツ競技では、ボールに適度な明暗をつけ、ボール等が立体的に見えるようにすることが重要ですが、その反面、競技者の前方に強い影を生じさせることは避けなければなりません。立体感を持たせるには、いくつかの方向から照明し、その光が競技空間で十分重なるようにする必要があります。一般的には、図4.1に示すような範囲であれば満足できるとされています。



$1 \geqq E_V/E_H \geqq 0.5$

E_H：水平面照度
E_V：鉛直面照度

E_VはE_V ～E_{V4}のどれか一方向でよい

図4.1　陰影・立体感

5. グレア（まぶしさ）

グレアは、視対象物の見え方や競技への集中力を低下される原因となりますので、極力軽減することが重要です。しかし、スポーツでは、あらゆる位置からあらゆる方向を見るため、完全にグレアをなくすことは困難です。グレアとしては、減能グレアと不快グレアがあります。

5.1 減能グレア

減能グレアとは、競技者の視界に光源の高い輝度が直接目に入った場合、視対象物が見えなくなったりする等、競技者のスポーツ能力に悪影響を及ぼすものをいいます。

5.2 不快グレア

不快グレアとは、競技者等に不快感を与え、競技への集中力を減少させるようなものをいいます。不快グレアは、次式に示すGRを計算することで予測することができます。GRと不快グレアの関係を表4.6に示します。

$$GR = 27 + 24\log\left(\frac{L_{vl}}{L_{ve}^{0.9}}\right)$$

ここに、L_{vl}：照明器具の直接光によって生じる光幕輝度（cd/m²）
L_{ve}：競技面の反射光によって生じる光幕輝度（cd/m²）

$$L_{vl} = 10\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{E_v}{\theta_i^{\,2}}\right)$$

ここに、E_v：i番目の照明器具による観測方位を向いた眼の位置における鉛直面照度（lx）
θ_i：i番目の照明器具と眼とを結ぶ直線が観測方位となす角（度）
n：照明器具の数

$$L_{ve} = 0.035 \times E_h \times \frac{\rho}{\pi}$$

ここに、E_h：競技面の平均照度（水平面照度）（lx）
ρ：競技面の平均反射率
π：円周率（3.14）

表4.6　GRと不快グレアの程度

GR	不快グレアの判定
90	耐えられない（unbearable）
70	邪魔になる（disturbing）
50	許容できる限界（just admissible）
30	あまり気にならない（noticeable）
10	気にならない（unnoticeable）

（参考文献　CIE No.112 Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting ）

不快グレア観測位置は、テニスコート、野球場、陸上競技場（サッカー場、ラグビー場）については、各々JISにより規定されています。グレアの軽減策としては、下記のようなことが考えられます。

5.3 グレアの軽減策

・照明器具の背景を明るくする。
・照明器具の輝度を低くする。
・競技中に比較的よく見る方向、または範囲に照明器具を設置しない。
・照明器具にルーバを取付ける（ただし、空間の明るさが不足しやすいので注意が必要）。
・照明器具の照射する向きをできるだけ下げるようにする。
・照明器具の設置高さを高くする。

グレアの生じる原因は、照明器具からの直接光ばかりでなく、光沢面での反射、昼間時の窓面等も考えられますので、それらの取扱いには十分な配慮が必要です。

6. ストロボスコープ効果

卓球やテニスのボールのように動きの速いものは、商用周波数（50Hzまたは60Hz）で点灯された放電ランプで照明した場合に、断続的に動いているように見えることがあります。この現象は、ストロボスコープ効果と呼ばれ、放電ランプの間欠発光（1サイクルに2度）が主要因です。ストロボスコープ効果は、競技に支障を与えたり、写真やテレビジョンの画質を低下させることがあります。

6.1 ストロボスコープ効果の防止策

・放電灯3灯を三相交流の各相で位相をずらして点灯させる（最もよく用いられる方法である。この場合、照明光が空間で十分に交差していることがポイント）。
・放電灯に白熱灯を加え混光照明にする。
・放電灯2灯をフリッカレス安定器で、位相をずらして点灯させる。

7. 光色と演色性

光源の光色は、表4.7と表4.8に示すように、照度と関係して人間の心理に影響を及ぼすといわれています。

表4.7　光源の光色と見え方

光色の見え方	涼しい（青みがかった白）	昼間	暖かい（赤みがかった白）
相関色温度（K）	5300以上	3300～5300	3300以下

（参考文献　JIS　Z 9110　2010　　財）　日本規格協会 ）

表4.8　照度・光色と心理的影響

照度(lx)	光色の見え方			備考
	暖	中間	涼	
500以下	快適	中性(3)	涼(4)	(1)やや暑苦しいが、活気のある照明となる。 (2)暑苦しく、不自然である。 (3)使用上特別に問題ない。 (4)冷たく、うす暗く不自然である。
500～1000	〃	〃	〃	
1000～2000	興奮(1)	快適	中性	
2000～3000	〃	〃	〃	
3000以上	過度(2)	興奮	快適	

3.4.2照明計画上の留意事項

1. テレビジョン撮影のための照明

テレビジョンカメラの特性は人間の眼の機能に比べて不十分なところがあるので、良質な画像を得るには質の高い照明環境が要求されます。すなわち、高い鉛直面照度と良好な均斉度の他に、画面上のフリッカの防止対策に正しい色再現のための条件を整える必要があります。そしてこれらの事柄は、スポーツの種類や競技レベルに関わらず、テレビジョン撮影を行うかぎり必要となります。

1.1 照度と均斉度

テレビジョン撮影を行う場合の照度と照度均斉度は、表4.9に示す値とします。

表4.9　テレビジョンのための照度の平均値および均斉度

	照度の種類	平均値(lx)	均斉度(3)
野球場以外の競技	鉛直面照度(1)	1000以上	0.3以上
	水平面照度(2)	1000以上	0.5以上

	照度の種類	平均値(lx)		均斉度(3)	
		内野	外野	内野	外野
野球場の場合	鉛直面照度(1)	1000以上	750以上	0.3以上	0.3以上
	水平面照度(2)	1500以上	800以上	0.5以上	0.5以上

注）(1)グラウンド面上または床面上1.5mにおけるメインカメラがある側への鉛直面照度。
(飛び込みプールの場合は、それ以外に、飛び込み台上3mの高さまでを含んだ空中動作が行われる空間におけるカメラがある側への鉛直面照度にも適用する。)
(2)グラウンド面または床面の水平面照度。
(3)照度の均斉度は、次に示すとおりである。
鉛直面照度の均斉度=鉛直面照度の最小値/鉛直面照度の最大値
水平面照度の均斉度=水平面照度の最小値/水平面照度の最大値

（参考文献　JIS Z 9120、JIS Z 9121、JIS Z 9122、JIS Z 9123、JIS Z 9124　財）日本規格協会 ）

1.2 色温度と演色性

良質な画像を得るためには、光色は色温度で3000K～6000Kの範囲内にあり、平均演色評価数Ra≧55だと実用上支障のない値です。なお、HDTVの場合Ra≧80を推奨します。

2. 昼光利用

屋内スポーツ施設における昼光利用は、省エネルギーの観点から重要ですが、その取扱いには特別な配慮が必要です。

2.1 昼光利用の問題点

・昼光による照度は、季節・時間・天候条件等により変化するので、安定した照明環境（照度均斉度、視野内の輝度分布等）が得られない。
・昼間時に採光窓の輝きが、グレアの原因となる。
・昼間時に採光窓がブラックホールとなり、視対象の見え方が低下する。

2.2 昼光の利用方法

・昼光利用は、レクリェーション等の場合とし、公式競技では行わないようにし必要に応じてカーテンやブラインドで遮光できるようにする。
・太陽の直接光が入射しないように配慮する。
・外景や高輝度の窓面が見えないようにする。したがって、競技正面の壁には、窓を設置しないようにする。
・昼光は、天窓北側採光がよく、この場合も天窓は、拡散ガラスとルーバ等により十分遮光することが大切である。
・エアーテント等の天井面が一様に輝く採光は望ましいが、梁等で明暗の格子模様をつくることは避ける必要がある。また、夜間時の対策として、天井面を照明する必要がある。

2.3 周囲環境への影響

屋外スポーツ照明からの漏れ光による周囲環境への影響が問題となる場合があります。スポーツ照明は、空間の照明であることから、漏れ光を制限することは非常に困難ですが、次に示すような対策が考えられます。また地域住民との十分な対話をすることが大切になります。

〇漏れ光軽減策

・樹木・フェンス・観客席等で競技面を囲う。
・競技場周囲にオープンスペースを設け、公園や駐車場として利用する。
・照明塔の位置をよく吟味し、影響を及ぼす可能性がある照明器具にフードやルーバを設ける。
・比較的漏れ光の少ない照明器具を採用する。

2.4 保守管理

保守管理は、照明効果（照度）の低下および照明設備そのものの短寿命化を防ぐためには重要なことです。設計の段階から、保守計画をたて点検が容易に行える設備とすることが大切です。

〇保守管理計画時に留意すべき事項

・清掃間隔を設定する。一般に電気設備のチェックと一緒に行う。
・ランプ交換は、寿命の2/3～3/4程度で一斉交換する。このようにすれば、ランプ交換費の予算化も容易になる。
・照明設備は、保守が容易に行える位置および構造とする。
・汚れにくい器具、清掃が簡単な器具を採用するとともに、耐食性に富む部材または処理を施す。

2.5 照明塔

屋外スポーツ照明に使用されるものとしては、下記のものがあります。

・耐候性鋼材（錆安定化促進処理）
・鋼管（溶融亜鉛メッキ仕上げ、または塗装仕上げ）
・コンクリートポール

検討すべき事項としては、下記の点があげられます。

・照明器具取付台数
・照明器具の取付高さ
・経済性
・デザイン性
・建柱場所の制約（スペース、地盤の状況）

3.4.3 テニスコート照明

テニスコート照明は、コート内だけを明るくするのではなく、ベースライン後方、サイドライン側方も使用することを考慮して、それらコート外の範囲においても十分な照度および均斉度を確保することが重要です。また、施設的に市街地や住宅地に設置されるケースも多いので、その場合、光漏れの少ないテニスコート専用器具を使用するなど、周辺環境を配慮した照明計画をする必要があります。

1. 照明範囲

テニスコートの照明範囲は、フェンス、スタンドなどで囲まれた競技面全体とします（図4.2参照）。

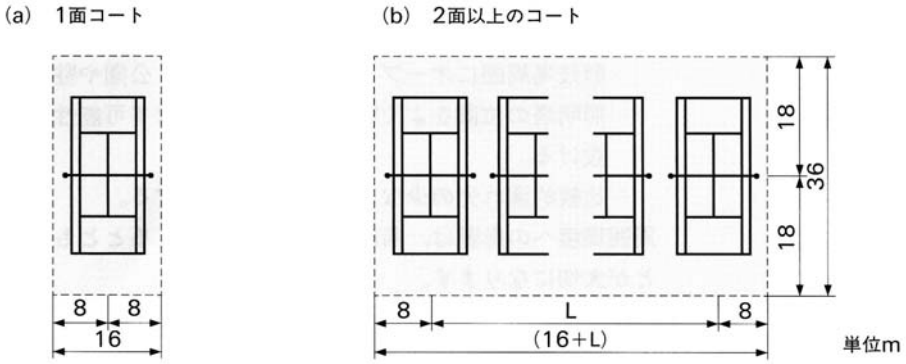


図4.2 照明範囲

2. 照明および均斉度

テニスコートの平均照度および均斉度は、競技区分ごとに決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されています（表4.10参照）。

表4.10 照度および均斉度

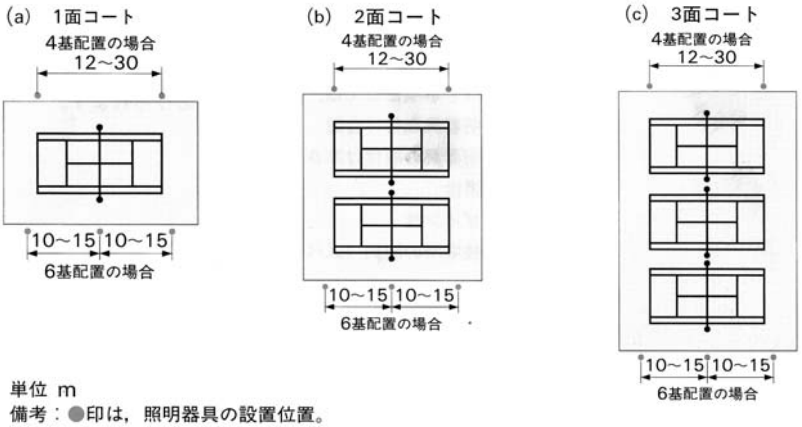
区分	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値 (lx)	均斉度 (Min/Ave)	平均値 (lx)	均斉度 (Min/Ave)
公式競技	1000以上	0.65以上	−	−
一般競技	500以上	0.5以上	−	−
レクリェーション	250以上	0.5以上	−	−
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。

（参考文献 JIS Z 9120 財） 日本規格協会 ）

3. 照明方式および照明器具の配置

テニスコートには主に投光照明方式を採用します。図4.3に一般的な照明器具の配置を示します。



単位 m

備考：●印は，照明器具の設置位置。

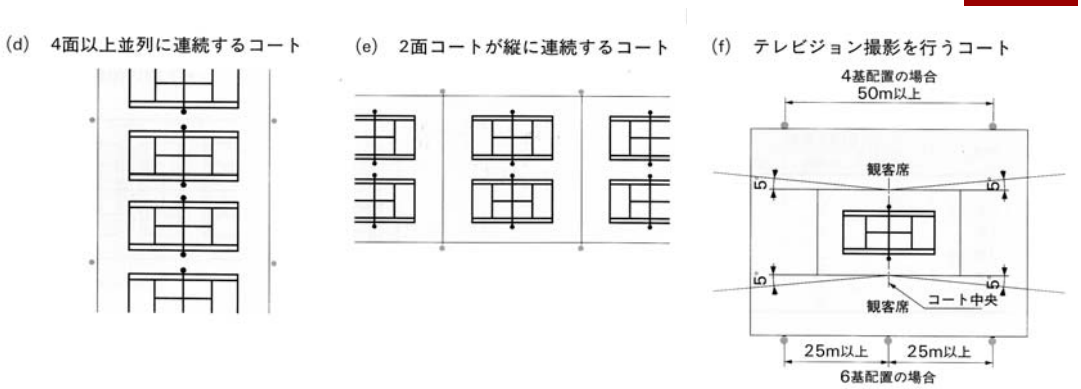


図4.3 照明器具の配置

4. 照明器具の取付高さ

照明器具の取付高さは、図4.4に示す照明器具の間隔Lによって決定します。ただし、公式競技、一般競技はいかなる場合でも12m、レクリエーションの場合は8mを下回らないようにします（表4.11参照）。

表4.11 照明器具の取付高さ

区分	取付高さ(m)	最低取付高さ(m)	参照
公式競技	$H_1 \geqq 7+0.4L$	12	図4.4
一般競技			
レクリエーション	$H_2 \geqq 3+0.4L$	8	

H1、H2：最下段の照明器具の取付高さ(m)　L：照明器具の取付間隔(m)

（参考文献　JIS Z 9120　財）　日本規格協会 ）

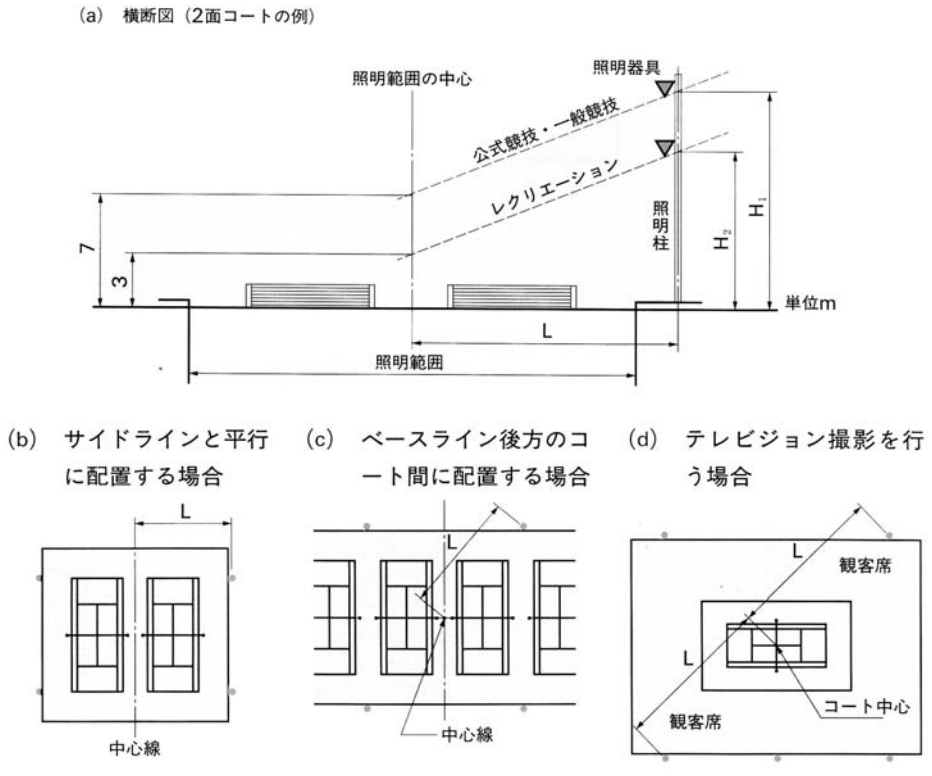


図4.4 照明器具の取付高さ

5. 照明器具の選定

主に投光器を用います。配光は競技区分によって選定します。公式競技、一般競技の場合は、主に中角形(ビームの開きが30° 以上60 ° 未満)の投光器を選定します。レクリェーションの場合は、コートの面数が2つの場合は中角形を、1面の場合は広角型(ビームの開きが60° 以上)を選定します(表4.12参照)。

表4.12 投光器の選定

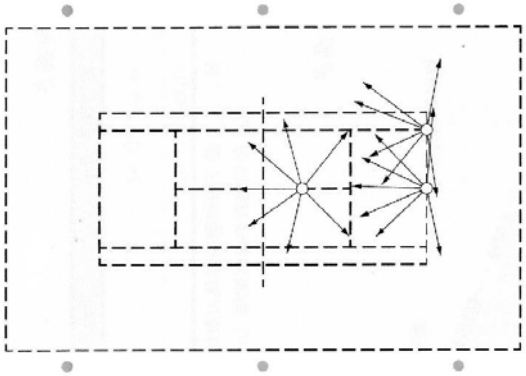
区分		公式競技		一般競技		レクリェーション	
面数		1面	2面以上	1面	2面以上	1面	2面以上
配光種類	狭角形	○	○	―	○	―	―
	中角形	●	●	●	●	○	●
	広角形	―	―	○	○	●	○

(備考) ●:主に用いるもの。
○:必要に応じて用いるもの。

(参考文献 JIS Z 9120 財) 日本規格協会)

6. グレアの観測位置と観測方向

テニスコートのグレアを計算する時の観測位置と観測方向を図4.5に示します。



(備考)●印は照明器具の取付位置
○印は観測位置
矢印は観測方向

図4.5 グレアを計算するときの観測位置と観測方向

3.4.4 野球場（ソフトボール場）照明

野球場照明は、その競技の特徴として、フライなど空中に高く上がったボールを見上げることが多いため、空間の照度を確保しながら、グレアに対しても十分に配慮された照明計画を行う必要があります。照明器具から直接目に入る光が過大になると、競技に支障をきたすようなグレアを生じたり、不快感を感じるグレアを生じる場合があります。野球場照明の場合、照明器具を直視する機会が多いため、グレアを生じない適切な光度を持った照明器具を採用することが重要です。また、バックネット、フェンスなどは見え方の背景になることから、暗くなりすぎないように配慮することも大切です。

1. 照明範囲

野球場照明の照明範囲は、フェンス、スタンドなどで囲まれた競技面全体とします。

2. 照明および均斉度

野球場の平均照度および均斉度は、競技区分、さらには照明範囲（内野と外野）にて値が決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されています（表4.13参照）。

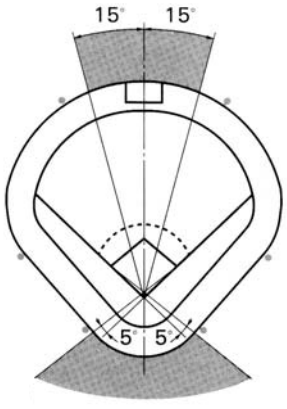
表4.13 照度の平均値および均斉度

区分		内野※1				外野※2			
		水平面照度	鉛直面照度※3	水平面照度均斉度	鉛直面照度均斉度	水平面照度	鉛直面照度※3	水平面照度均斉度	鉛直面照度均斉度
硬式	プロ野球	2000以上	−	0.75以上	−	1200以上	−	0.65以上	−
	公式競技	1500以上	−	0.75以上	−	800以上	−	0.65以上	−
	一般競技	750以上	−	0.65以上	−	400以上	−	0.50以上	−
軟式	公式競技	750以上	−	0.65以上	−	400以上	−	0.50以上	−
	一般競技	500以上	−	0.50以上	−	300以上	−	0.40以上	−
	レクリエーション	300以上	−	0.50以上	−	150以上	−	0.30以上	−
ソフトボール	一般競技	300～150	−	−	−	150～75	−	−	−
	レクリエーション	150～75	−	−	−	75～30	−	−	−
テレビジョン撮影		1500以上	1000以上	0.5	0.3	800以上	750以上	0.5	0.3

※1 内野は、ダイヤモンドを含むファウルラインと外側5mから外野方向へ、野球は40m、ソフトボールは30mをとった正方形内とします。
※2 外野は、競技面全体から内野を除いた残りとします
※3 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。
（参考文献 JIS Z 9120 財） 日本規格協会 ）

3. 照明方式および照明器具の配置

投光照明方式とし、原則として、図4.6に示す6ヶ所配置とします。レクリエーション施設などのやむ得ない場合には、4ヶ所配置とすることもあります。



備考：●印は、照明器具の設置位置。
▭ 印は、照明器具を設置してはいけない区域。

図4.6 照明器具の配置

4. 照明器具の取付高さ

照明器具の取付高さは、図4.7に示す照明器具の間隔Lによって決定します。ただし、諸事情において高さが確保できない場合は、計算高さの80(%)の高さまで緩和することができます。

H≧0.4×L／2(m)

H:最下段の照明器具の取付高さ(m)
L:照明器具の間隔(m)(各内外野の照明器具の位置を対角線で結んだ長いものをとる)

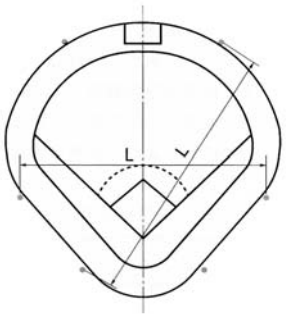


図4.7 照明器具の取付高さ

5. 照明器具の選定

主に投光器を用います。配光は競技区分によって選定します。硬式のプロ野球および公式競技の場合は、主に狭角形(ビームの開きが30° 未満)の投光器を、一般競技の場合は中角形(ビームの開きが30° 以上60 ° 未満)を選定します。軟式の公式競技および一般競技の場合は、主に中角形(ビームの開きが30° 以上60 ° 未満)の投光器を、レクリェーションの場合は広角形(ビームの開きが60° 以上)の投光器を選定します(表4.14参照)。

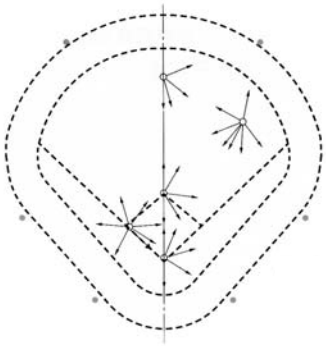
表4.14 照明器具の選定

区分		硬式			軟式		
		プロ野球	公式競技	一般競技	公式競技	一般競技	レクリェーション
配光の種類	狭角形	●	●	○	○	○	○
	中角形	○	○	●	●	●	○
	広角形	○	○	○	○	○	●

(備考) ●:主に用いるもの。 ○:必要に応じて用いるもの。
(参考文献 JIS Z 9120 財) 日本規格協会)

6. グレアの観測位置と観測方向

グレアを計算する時の観測位置と観測方向を図4.8に示します。



(備考)●印は照明器具の取付け位置
○印は観測位置
矢印は観測方向

図4.8 グレアを計算する時の観測位置と観測方向

3.4.5 陸上競技場、サッカー場、ラグビー場照明

サッカー場・ラグビー場照明は、競技中に競技面を外れた競技者やボールが極端に見えにくくならないように、競技面周辺部分においても十分な照度を確保することが重要です。また、ゴール前、コーナー部分はプレーにおいて重要な場所であり、競技面全体の均斉度を良くするような照明計画をすることが重要です。

1. 照明範囲

次に示すように競技面全体とします。

- ・陸上競技場：走路およびそれに囲まれた範囲（走路の外側に競技施設がある場合は、その競技施設全体を含める）。
- ・サッカー場：タッチラインとゴールラインに囲まれた範囲。
- ・ラグビー場：タッチラインとデッドボールラインに囲まれた範囲。

2. 照明および均斉度

サッカー場、ラグビー場および陸上競技場の平均照度および均斉度は、競技区分ごとに決定し、テレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されます（表4.15参照）。

表4.15 照度および均斉度

区分	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）
公式競技	500以上	0.5以上	－	－
一般競技	200以上	0.4以上	－	－
レクリエーション	100以上	0.25以上	－	－
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。
（参考文献 JIS Z 9121 財） 日本規格協会 ）

3. 照明方式および照明器具の配置

投光照明方式とし、原則として、表4.16に基づいて設定します。

表4.16 照明器具の配置

区分	照明器具の配置	参照
陸上競技場および兼用競技場	サイド8ヶ所配置（4ヶ所、6ヶ所も可）	図4.9
サッカー場	サイド8ヶ所配置（4ヶ所、6ヶ所も可）	図4.10
	コーナー4ヶ所配置	図4.11
ラグビー場	サイド8ヶ所配置（4ヶ所、6ヶ所も可）	図4.12
屋根に照明器具が取付可能な場合	照明器具の取付高さが確保できればサイド配置	図4.13

（参考文献 JIS Z 9121 財） 日本規格協会 ）

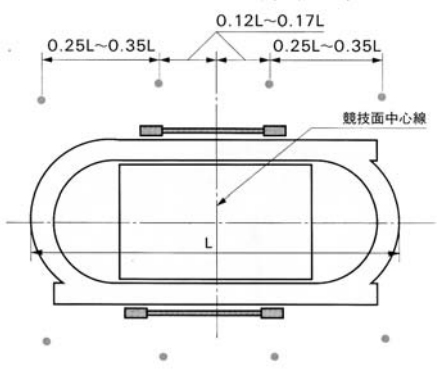


図4.9 陸上競技場および兼用競技場の配置

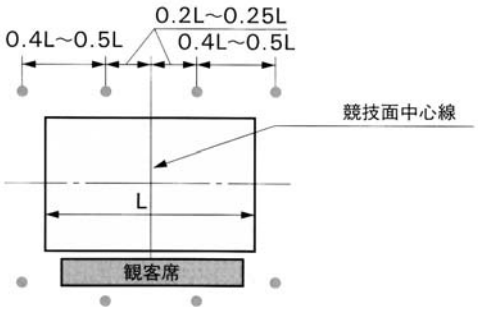


図4.10　サッカー場の配置（サイド配置）

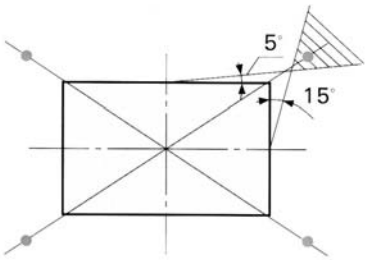


図4.11　サッカー場の配置（コーナー配置）

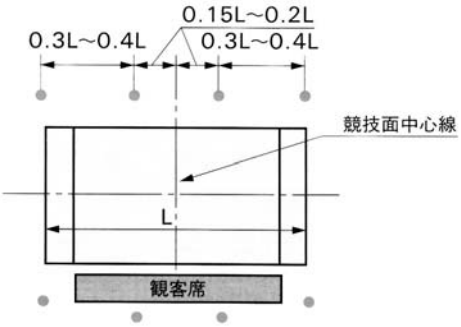


図4.12　ラグビー場の配置

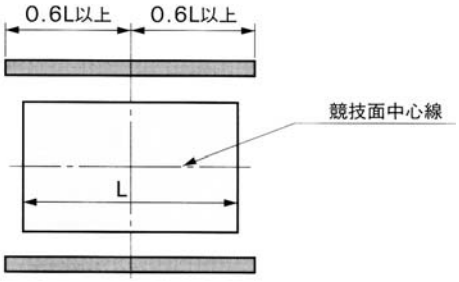


図4.13　屋根に照明器具が取付可能な場合の配置

備考：●印は、照明器具の設置位置。
　　印は、照明器具の設置範囲。

4. 照明器具の取付高さ

照明器具の取付高さは、競技区分により異なり図4.14および図4.15に示す照明器具の間隔Lによって決定します（表4.17参照）。

表4.17　照明器具の取付高さ

区分	取付高さ（m）	参照
サイド配置	$0.35L_1 \leqq H \leqq 0.6L_1$ かつ $L_2 \leqq H \leqq 4L_2$	図4.14
コーナー配置	$0.35L_1 \leqq H \leqq 0.6L_1$ かつ $H \leqq 3L_2$	図4.15

（参考文献　JIS Z 9121　財）　日本規格協会 ）

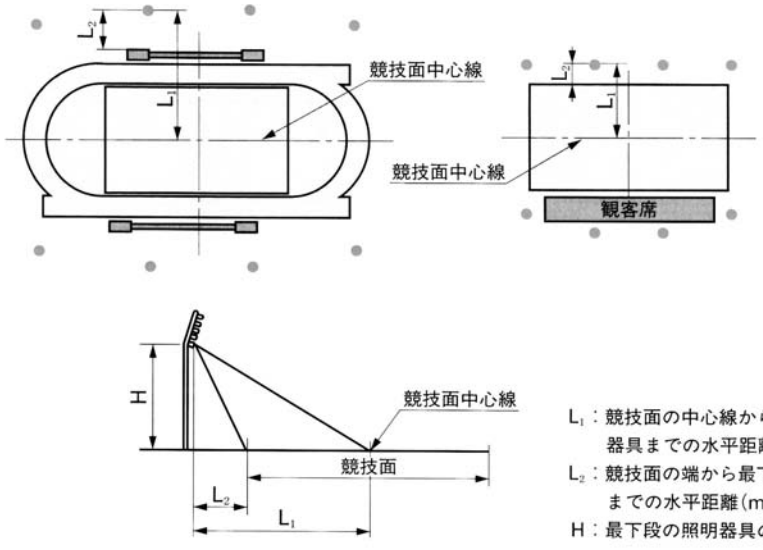
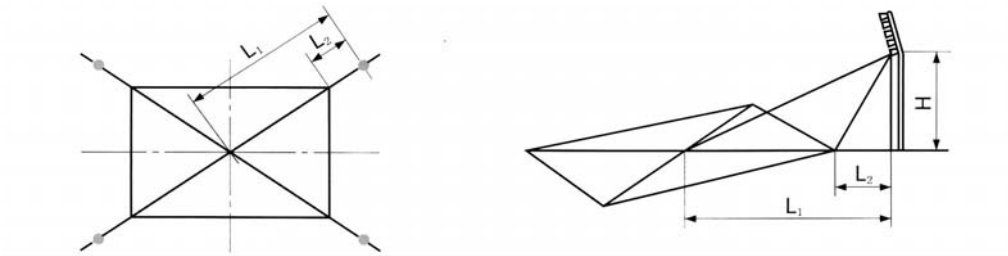


図4.14　照明器具の取付高さ（サイド配置）



L_1：競技面の中心から最下段の照明器具までの水平距離(m)
L_2：競技面のコーナから最下段の照明器具までの水平距離(m)
H：最下段の照明器具の取付高さ(m)

図4.15　照明器具の取付高さ(コーナー配置)

5. 照明器具の選定

主に投光器を用います。配光は配置方法によって選定します。照明器具をサイド配置にする場合は、主に中角形(ビームの開きが30°以上60°未満)の投光器を選定し、コーナー配置にする場合は、主に狭角形(ビームの開きが30°未満)の投光器を選定します。レクリェーションの場合は、主に広角形(ビームの開きが60°以上)の投光器を選定します(表4.18参照)。

表4.18　照明器具の選定

区分		公式競技および一般競技		レクリェーション
		サイド配置	コーナー配置	
配光の種類	狭角形	○	●	○
	中角形	●	○	○
	広角形	○	○	●

(備考)　●:主に用いるもの。　○:必要に応じて用いるもの。
(参考文献　JIS Z 9121　財)　日本規格協会)

6. グレアの観測位置と観測方向

グレアを計算する時の観測位置と観測方向を図4.16に示します。

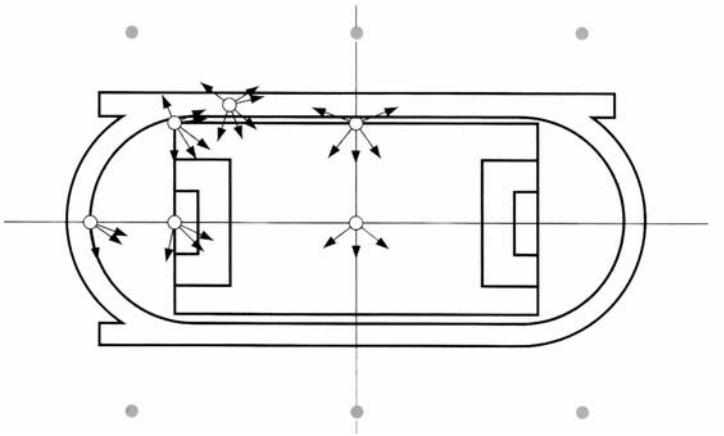


図4.16　グレアを計算するときの観測位置と観測方向

(備考)●印は照明器具の取付位置。
○印は観測位置。
矢印は観測方向。

3.4.6 屋内運動場照明

屋内運動場ではさまざまな競技が行われるため、目的に応じた照明ができるような汎用性の高い照明とすることが理想的です。したがって、それらの使用競技にそれぞれ対応できるような点灯パターンを考慮した照明計画をすることが重要です。

1. 照明範囲
競技場の床面全体とします。

2. 照明および均斉度
屋内運動場の平均照度および均斉度は、競技区分ごとに決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されています（表4.19参照）。

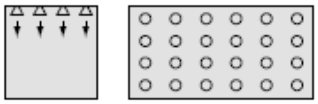
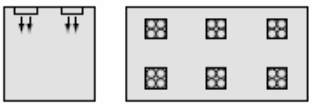
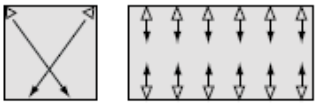
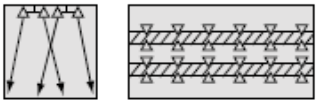
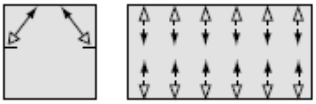
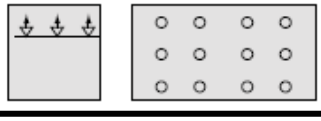
表4.19 照度および均斉度

区分	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）
公式競技	1000以上	0.5以上	−	−
一般競技	500以上	0.5以上	−	−
レクリエーション	250以上	0.4以上	−	−
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。
（参考文献 JIS Z 9122 財） 日本規格協会 ）

3. 照明方式および照明器具の配置
表4.20より、長所、欠点を考慮して選定するようにします。

表4.20 照明器具の配置

照明方式		特徴	図	選定のポイント	適合スポーツ
直接照明	分配配置	●水平面照度が得やすく、均斉度もすぐれている反面、鉛直面照度（空間の明るさ）が不足します。 ●競技面に競技の妨げとなる影が生じにくくなります。 ●多灯用の集合体を用いれば、混光照明や1/2点灯のような段階点灯が容易に行えます。 ●バレーボール、バスケットボール、バドミントンなど上空をよく見上げる競技では、突発的に大きなグレアが生じます。		●中小規模の施設 ●集会等にも利用する施設 ●設備費が比較的安い ●反射笠は広照形が適する	格技 体操 トレーニング
				●点灯段階を設ける場合 ●混光照明を行う場合 ●多目的に利用する施設 ●天井空間がすっきりと整理される	多目的ホール 体操 格技
	サイド配置	●鉛直面照度（空間の明るさ）が得やすく、陰影・立体感の点で優れています。 ●投光器が競技方向と平行に配置される場合、グレアは少ない反面、競技の正面の低い位置に配置される場合には問題が大きくなります。 ●キャットウォークを利用すれば、施工、保守管理が容易で、キャットウォークの延長距離も短くて済み、天井空間がすっきりとします。		●競技方向が定まっている施設 ●天井が比較的高い場合 ●カラーTV中継に適する	球技 水泳
				●水面、氷面での正反射の防止を図る場合 ●施設の幅が広い場合 ●天井構造が特殊な場合	水泳 アイススポーツ 屋内フィールド競技
間接照明		●非常にグレアが少なく、競技面に競技の妨げとなる影が生じない手法である反面、陰気で陰影・立体感に乏しい照明となり、距離感覚が不足します。 ●空間の光の分布にすぐれ、水平面、鉛直面とも良好な均斉度の照明が得られます。 ●照明効率が低くなります。		●施設の幅が狭い場合 ●天井が高い場合 ●天井に照明器具が取付かない施設（エアーテント、可動式屋根）	水泳 球技 アイススポーツ
				●施設の幅が広い場合 ●天井が低い場合 ●比較的容易に間接照明ができる ●反射笠は特広照形が適する	水泳 球技 アイススポーツ

（参考文献 JIS Z 9122 財） 日本規格協会 ）

4. 照明器具の取付高さおよび間隔

照明器具の取付高さと間隔は、配置方法によって異なります。分散配置を用いる場合、取り付け高さには特に規定はありませんが、取付間隔は競技面上で1/2照度角を満足する範囲と決められています。サイド配置を用いた場合、取付間隔には特に既定はありませんが取り付け高さは、競技場端の床面より仰角30° 以上と決められています（表4.21参照）。

表4.21 照明器具の取付高さおよび取付間隔

区分	取付高さ(m)	取付間隔(m)	参照
分散配置	—	競技面上で1/2照度角を満足する範囲（バレーボール場などではネット上端の高さ）	図4.17
サイド配置	競技場端の床面より仰角30° 以上	—	図4.18

（参考文献 JIS Z 9122 財） 日本規格協会 ）

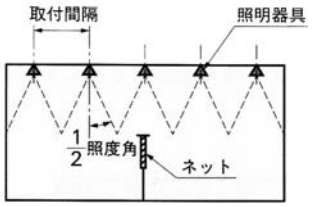


図4.17 分散配置における照明器具の取付間隔

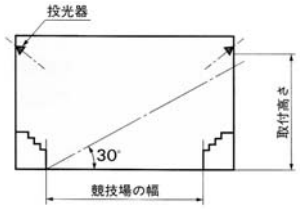


図4.18 サイド配置における照明器具の取付高さ

5. 照明器具の選定

一般的に反射傘、もしくは投光器を単独で、または複数まとめて使用します。なお、ボールなどが衝突して照明器具が破損しないようガードなどを付設することが望まれます。

3.4.7 水泳プール照明

水泳プール照明は利用者が快適な視環境のもとで施設を利用することができるだけでなく、水中とプールサイドの安全管理にも十分に配慮した照明計画をする必要があります。水中の見え方を確保するためには、水面への光の入射角を小さくし、水面での光幕反射を極力軽減することが重要となります。光源は人の肌色が忠実に見えるように、演色性の高い光源を選定することが望まれます。また、照明器具においては常に高湿度環境にあるため防湿性や、耐食性に富んだものを使用する必要があります。

1. 照明範囲

フェンス（壁）または観客席などで囲まれたプールサイドを含むプール全体とします。

2. 照度および均斉度

水面とプールサイドの平均照度および均斉度は、競技区分ごとに決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されます（表4.22参照）。

表2.22 水平面照度の平均値および均斉度

区分	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値 (lx)	均斉度 (Min/Ave)	平均値 (lx)	均斉度 (Min/Ave)
公式競技	1000以上	0.5以上	–	–
一般競技	500以上	0.5以上	–	–
レクリエーション	250以上	0.4以上	–	–
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。
（参考文献 JIS Z 9123 財） 日本規格協会 ）

3. 照明方式および照明器具の配置

屋内および屋外プールの照明方式および照明器具の配置は原則として、表4.23に基づいて設定します。

表4.23 照明方式および照明器具の配置

区分	競技区分	照明方式	照明器具の配置		参照
			25mプール	50mプール	
屋外プール	公式競技	投光照明方式	6ヶ所配置	8ヶ所配置	図4.19
	一般競技				
	レクリエーション		4ヶ所配置	6ヶ所配置	
屋内プール	―	直接照明方式 間接照明方式	分散配置、サイド配置等		表4.22

（参考文献 JIS Z 9123 財） 日本規格協会 ）

4. 照明器具の取付間隔および投光器の取付高さ

照明器具の取付高さおよび取付間隔は水面における反射グレアを考慮し、表4.24に基づいて設定します。

表4.24 照明器具の取付け高さおよび取付間隔

区分			取付高さ(m)	取付間隔(m)	参照
屋外プール	観客席あり		$H_1 \geqq 0.8W-d$	―	図4.19 図4.20
	観客席なし		$H_2 \geqq 0.6W-d$		
屋内プール	分散配置		―	競技面上で1/2照度角を満足する範囲	図4.21
	サイド配置（直接照明方式）	観客席あり	プール端より仰角40° 以上	―	図4.22
		観客席なし	プール端より仰角30° 以上	―	
	サイド配置（間接照明方式）		床面から2.3m以上	―	―

H1、H2：最下段照明器具の取付高さ(m)、
W：照明柱の中心から、対向側のプール側壁までの水平距離(m)
d：水面と建柱位置との高低差(m)

（参考文献 JIS Z 9123 財） 日本規格協会 ）

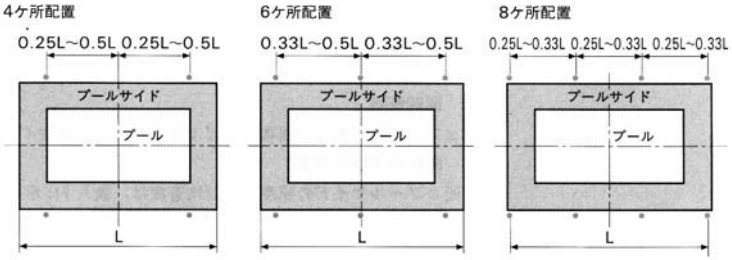


図4.19 照明器具の配置例（屋外プール）

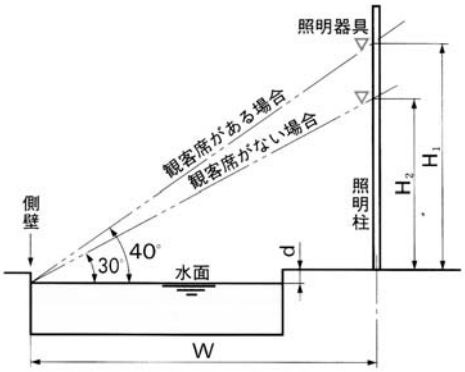


図4.20 照明器具の取付高さ（屋外プールの場合）

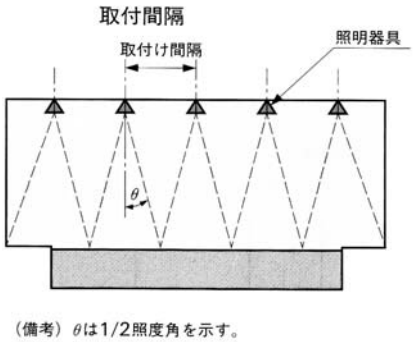


図4.21　分散配置における照明器具の取付間隔

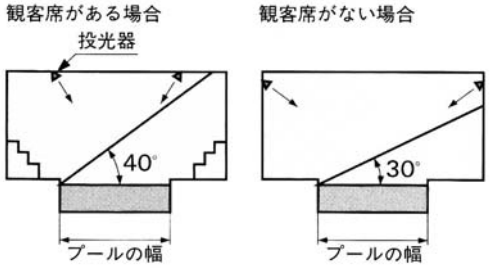


図4.22　照明器具の取付高さ（屋内プールの場合）

5. 照明器具の選定

5.1 屋外プール

主に投光器を用います。配光は競技区分によって選定します。公式競技、一般競技の場合は、主に中角形（ビームの開きが30°以上60°未満）の投光器を選定します。レクリエーションの場合は、広角型（ビームの開きが60°以上）を選定します（表4.25参照）。

表4.25　照明器具の選定（屋外プール）

区分		公式競技	一般競技	レクリエーション
配光の種類	狭角形	○	○	○
	中角形	●	●	○
	広角形	○	○	●

（備考）●：主に用いるもの。 ○：必要に応じて用いるもの。

（参考文献　JIS Z 9123　財）　日本規格協会 ）

5.2 屋内プール

照明器具は、防滴形以上の防水性能をもち、材質仕上げは湿度や塩素などへの防護を施した投光器、反射がさ、またはこれらを箱体に収納したものとします。

3.4.8 スキー場照明

ゲレンデ照明においてはスキーヤー同士の衝突を防ぐ明るさを確保するだけではなく、雪面の凹凸を発見しやすいように適度な影を作ることも重要です。ジャンプ競技場照明においては、競技者が安全で快適な視環境のもとで競技を行えるだけではなく、競技者の動作が審判員や客席からよく見えるように照明計画をすることが重要です。リフト照明においては、監視者より利用者の姿が確認できる十分な照度を確保することが重要です。

1. ゲレンデおよびラングラウフコース照明

1.1 照明範囲

ゲレンデおよびラングラウフコースにおける照明計画区域全体とします（リフトなどの輸送に関する場所は除きます）。ちなみに、ラングラウフコースとは、スキー複合競技における距離競技のコースのことです。

1.2 照度および均斉度

水平面照度の平均値および均斉度は、表4.26に示す値とします。

表4.26　水平面照度の平均値および均斉度

区分		ゲレンデ		ラングラウフコース
		屋外	屋内	
水平面照度	平均値（lx）	20以上	100以上	10以上
	均斉度（Min/Ave）	0.20以上		0.10以上

（参考文献　JIS Z 9124　財）　日本規格協会 ）

1.3 照明方式および照明器具の配置

照明方式は投光照明方式とします(原則としては追跡照明)。照明器具の配置は図4.23に示すように、片側配置、千鳥配置、向き合わせ配置、またはそれらを組み合わせた配置とします(曲線部では内側に配置することが望ましいとされています)。

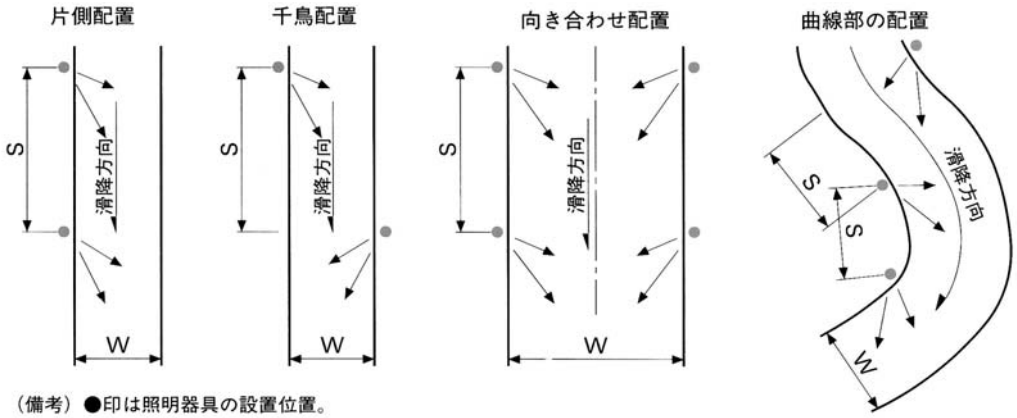


図4.23 照明器具の配置例

1.4 照明器具の取付高さおよび取付け間隔

照明器具の取付高さおよび取付間隔は、図4.26に示すような照明計画幅Wによって決定します(表4.27参照)。また取付間隔は器具の取付高さより決定します。

表4.27 照明器具の取付高さおよび取付間隔

配置	取付高さ(m)	取付間隔(m)
片側配置、千鳥配置	H≧W/5	S≦10H
向き合わせ配置	H≧W/10	

H:最下段の照明器具の雪面上の取付高さ(m)
W:照明計画幅(m)
S:照明器具の取付間隔(m)
(参考文献 JIS Z 9124 財) 日本規格協会)

1.5 照明器具の選定

主に投光器を使用し、照明器具を設置する場所1ケ所当たりの灯数によって配光の種類を選定します。灯数が3灯以下の場合は、主に広角型(ビームの開きが60° 以上)を選定します。4灯以上12灯以下の場合は、中角形(ビームの開きが30° 以上60 ° 未満)の投光器を選定します。13灯以下の場合は、狭角形((ビームの開きが30° 未満)を選定します(表4.28参照)。

表4.28 照明器具の選定

照明器具設置場所1ヶ所当たりの灯数		3灯以下	4灯以上 12灯以下	13灯以上
配光の種類	狭角形	○	○	●
	中角形	○	●	○
	広角形	●	○	○

(備考) ●:主に用いるもの。
○:必要に応じて用いるもの。

(参考文献 JIS Z 9124 財) 日本規格協会)

2. ジャンプ競技場照明

2.1 照明範囲

アプローチ、カンテ、ランディングバーンおよびストップゾーンとします。

2.2 照度および均斉度

平均照度および均斉度は、競技区域ごとに決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されています（表4.29参照）。

表4.29 照度および均斉度

区域	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）
アプローチ	50以上	0.40以上	50以上	－
カンテ、ランディングバーン	300以上	0.40以上	50以上	－
ストップゾーン	30以上	0.20以上	－	－
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。
（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

2.3 照明方式および照明器具の配置

照明方式は競技区域により表4.30に基づいて設定します。

表4.30 照明方式

区域	照明方式
アプローチ	投光照明方式または道路照明方式
カンテ、ランディングバーン、ストップゾーン	投光照明方式（追跡照明）

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

照明器具の配置は図4.24に示すように、競技面に沿って両側に配置します 。

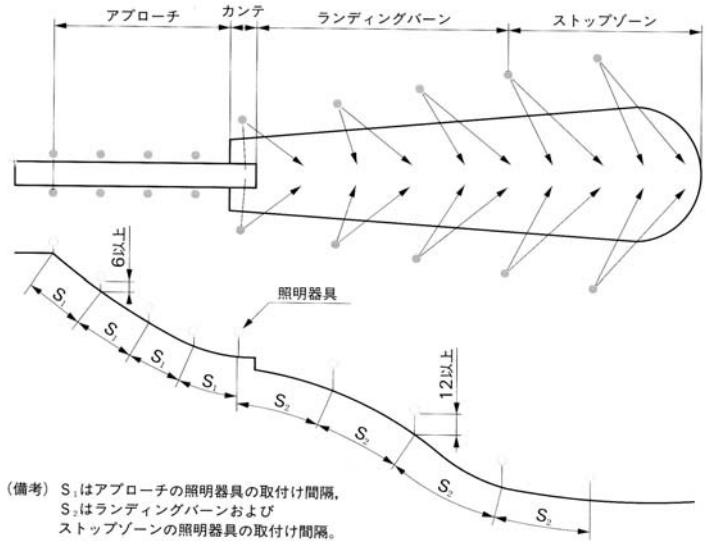


図4.24 照明器具の配置例

2.4 照明器具の取付高さおよび取付間隔

照明器具の取付高さおよび取付間隔は競技区域によって設定します（表4.31参照）。

表4.31　照明器具の取付高さおよび取付間隔

区域	取付高さ（m）	取付間隔（m）
アプローチ	雪面上6m以上	取付高さの3倍以上
カンテ、ランディングバーン、ストップゾーン	雪面上12m以上	

（参考文献　JIS Z 9124　財）　日本規格協会 ）

2.5 照明器具の選定

原則として投光器とし、競技区域によって配光を決定します。アプローチの場合は、主に広角形（ビームの開きが60°　以上）を選定します。カンテ、ランディングバーン、ストップゾーンの場合は、主に中角形（ビームの開きが30°　以上60 °　未満）の投光器をを選定します（表4.32参照）。ただし、アプローチについては二方向に配光を制御するなどした照明器具を使用してもよいとされています。

表4.32　照明器具の選定

区域		アプローチ	カンテ、ランディングバーン、ストップゾーン
配光の種類	狭角形	―	○
	中角形	○	●
	広角形	●	―

（備考）　●：主に用いるもの。　○：必要に応じて用いるもの。
（参考文献　JIS Z 9124　財）　日本規格協会 ）

3. リフト線路の照明

3.1 照明範囲

リフトの監視者が搬器を見た場合における視線方向の空間とします。

3.2 照度

照度は、搬器の高さにおける監視者から見た鉛直面照度とし、その基準については、所轄の運輸局の通達に従った値を満足するようにします。

表4.33　照明基準例（北海道運輸局の場合）

監視者からの距離（m）	所要鉛直面照度（lx）
100まで	10
150まで	15
200まで	30
250まで	45
300まで	70

3.3 照明方式および照明器具の配置

照明方式は投光照明方式とし、監視方向の鉛直面照度を確保するため、追跡照明とします。照明器具の配置は図4.25に示すようにリフト線路に沿って片側に配置します。

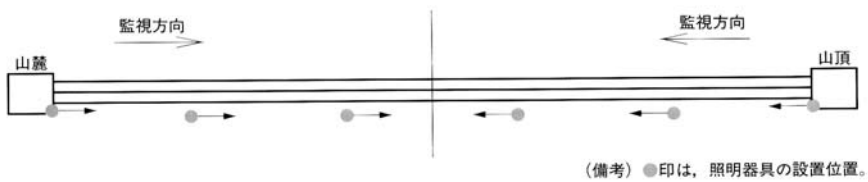


図4.25　照明器具の配置例

3.4 照明器具の取付高さ
　搬器の高さにおける鉛直面照度を確保するため、搬器と同程度の高さに取付けます。

3.5 照明器具の選定
　投光器とし、一般的には狭角形の配光を有するものを使用します。

3.4.9 アイススケート場照明

　アイススケート場照明においては、競技者が安全で快適な視環境のもとで競技を行えるだけではなく、競技者の動作が審判員や観客からよく見えるように照明計画をすることが重要です。
また、氷面に映り込んだ照明器具により競技に支障をきたすようなグレアが生じることがないように照明計画をすることが重要です。

1. アイスホッケーおよびフィギュアスケート用リンク照明
1.1 照明範囲
　フェンスで囲まれたリンク全体とします。

1.2 照度および均斉度
　平均照度および均斉度は、競技区分ごとに決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されています（表4.34参照）。

表4.34　照度の平均値および均斉度

区分	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）
公式競技	1500以上	0.65以上	－	－
一般競技	750以上	0.5以上	－	－
レクリエーション	300以上	0.3以上	－	－
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1　鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。
（参考文献　JIS Z 9124　財）　日本規格協会 ）

1.3 照明方式および照明器具の配置
　照明方式および照明器具の配置は照明の区分によって決定します（表4.35）。

表4.35　照明方式および照明器具の配置

区分	照明方式	照明器具の配置	参照
屋外リンク	投光照明方式	サイド配置（8ヶ所）	図4.26
屋内リンク	直接照明方式 間接照明方式	分散配置、 サイド配置等	表4.22

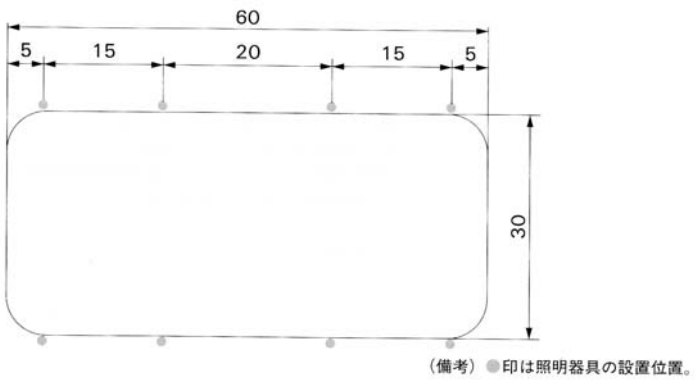


図4.26　照明器具の配置例（屋外リンク）

1.4 照明器具の取付高さおよび取付間隔

照明器具の取付高さ、取付間隔は氷面での反射グレアを考慮し、表4.36に基づいて設定します。

表4.36 照明器具の取付高さおよび取付間隔

区分		取付高さ(m)	取付間隔(m)	参照
屋外リンク		氷面から14m以上	―	図4.27
屋内リンク	分散配置	―	氷面上1.5mの水面において1/2照度角を満足する範囲	図4.28
	サイド配置（直接照明方式）	リンク端の氷面より仰角30°以上	―	図4.29
	サイド配置（間接照明方式）	床上2.3m以上	―	―

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

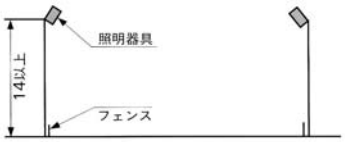


図4.27 照明器具の取付高さ（屋外リンク）

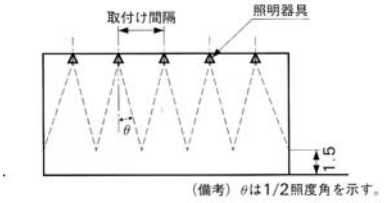


図4.28 分散配置における照明器具の取付間隔（屋内リンク）

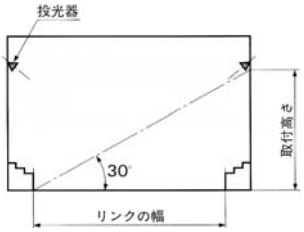


図4.29 サイド配置における照明器具の取付高さ（屋内リンク）

1.5 照明器具の選定

1.5.1 屋外リンク

主に投光器を用います。配光は競技区分によって選定します。公式競技、一般競技の場合は、主に狭角形（ビームの開きが30° 未満）の投光器を選定します。レクリエーションの場合は中角形（ビームの開きが30° 以上60 ° 未満）を選定します（表4.37参照）。

表4.37 照明器具の選定（屋外リンク）

区分		公式競技	一般競技	レクリエーション
配光の種類	狭角形	●	●	○
	中角形	○	○	●

（備考） ●：主に用いるもの。 ○：必要に応じて用いるもの。

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

1.5.2 屋内リンク

主に投光器を用い、配置に応じて表4.38に基づいて設定します。

表4.38 照明器具の選定（屋外リンク）

照明方式		直接照明方式				間接照明方式
照明器具の配置		分散配置	サイド配置	併用配置		サイド配置
				分散配置分	サイド配置分	
照明器具	反射笠	●	―	●	―	○
	投光器	○	●	○	●	●
	大型の装置	●	―	●	―	―

（備考） ●：主に用いるもの。 ○：必要に応じて用いるもの。

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

2. スピードスケート用リンク照明

2.1 照明範囲

滑走コース全域とします。

2.2 照度および均斉度

平均照度および均斉度は、競技区分ごとに決定します。またテレビジョン撮影を行う場合は、水平面照度の他に鉛直面照度も既定されています（表4.39参照）。

表4.39 照度の平均値および均斉度

区分	水平面照度		鉛直面照度※1	
	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）	平均値（lx）	均斉度（Min/Ave）
公式競技	1500以上	0.5以上	－	－
一般競技	750以上	0.4以上	－	－
レクリエーション	300以上	0.25以上	－	－
テレビジョン撮影時	1000以上	0.5以上	1000以上	0.3以上

※1 鉛直面照度は、カメラがある側への鉛直面照度をさし、地上面上1.5mの高さにおける値です。

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

2.3 照明方式および照明器具の配置

照明方式および照明器具の配置は区分により表4.40に基づいて設定します。

表4.40 照明方式および照明器具の配置

区分	照明方式	照明器具の配置	参考
屋内リンク	投光照明方式	滑走コースに沿って配置	図4.30
屋外リンク	投光照明方式	サイド配置（8カ所）	図4.31
		全周配置	図4.32

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

2.4 照明器具の取付高さおよび取付間隔

照明器具の取付高さは、図4.31、4.32に示す距離Lによって決定します。屋外リンクには特に規定はありません。取付間隔については、屋内リングで全周配置を用いる場合は、図4.31、4.32に示す距離Lによって決定しますが、その他の条件では特に規定はありません。

表4.41 照明器具の取付高さおよび取付間隔

区分		取付高さ（m）	取付間隔（m）	参照
屋内リンク	サイド配置	$0.35L_1 \leqq H \leqq 0.65L_1$ かつ $L_2 \leqq H \leqq 4L_2$	ー	図4.31
	全周配置	$H \geqq L_3$	$S \leqq 3H$	図4.32
屋外リンク		特に規定なし		ー

H：最下段の照明器具の取付高さ（m）

L_1：リンクの中心線から、最下段の照明器具までの水平距離（m）

L_2：リンクの端から、最下段の照明器具までの水平距離（m）

L_3：コース幅の内側から、最下段の照明器具までの水平距離（m）

S：照明器具の取付間隔（m）

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

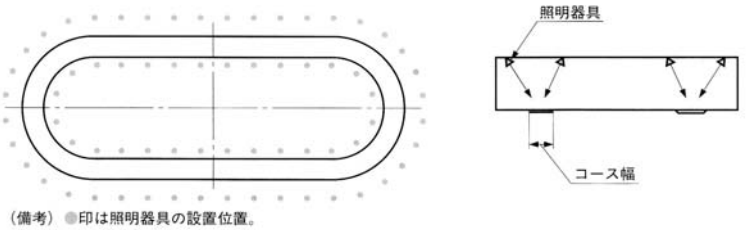


図4.30 照明器具の配置例（屋内リンク）

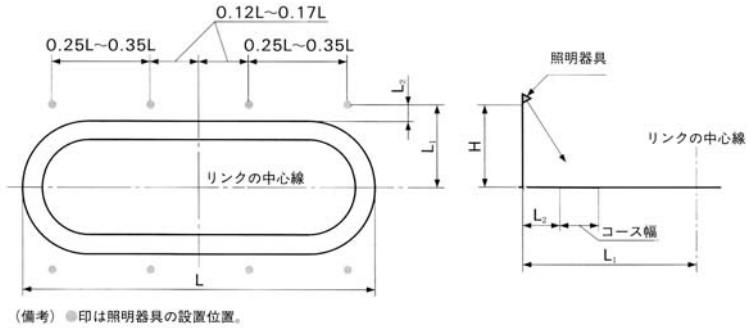


図4.31 サイド配置における照明器具の取付高さおよび取付間隔（屋外リンク）

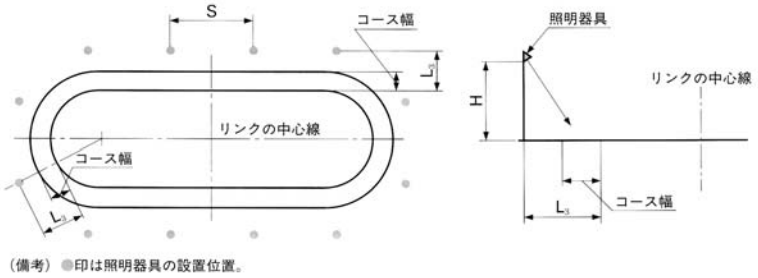


図4.32 全周配置における照明器具の取付高さおよび取付間隔（屋外リンク）

2.5 照明器具の選定

屋外リンクおよび屋内リンクでは主に投光器を用います。配光は競技区分によって選定します。屋外リンクの場合、公式競技、一般競技の場合は、主に中角形（ビームの開きが30° 以上60 ° 未満）の投光器を選定します。レクリエーションの場合は、広角型（ビームの開きが60° 以上）を選定します。

屋内リンクの場合は、競技区分に関わらず広角型（ビームの開きが60° 以上）を選定します（表4.42参照）。

表4.42 照明器具の選定

区分		公式競技		一般競技		レクリエーション	
		屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内
配光の種類	狭角形	○	○	○	○	○	○
	中角形	●	○	●	○	○	○
	広角形	○	●	○	●	●	●

（備考） ●：主に用いるもの。 ○：必要に応じて用いるもの。

（参考文献 JIS Z 9124 財） 日本規格協会 ）

3.4.10 ゴルフ場照明

ゴルフ場照明は、プレーヤーがボールを打つときに必要な水平面照度だけではなく、飛んでいくボールの行方を確認するための鉛直面照度も確保することが重要です。また、ティーグラウンド、フェアウエイ、グリーンといったプレー場所に応じた照明計画をする必要があります。特にティーグラウンドにおいては、第1打目のボールは遠くまで飛ぶので空間照明用の器具を設置し、遠方までの空間照度を確保する必要があります。また、グリーンにおいては、プレーの方向が一方向ではないので、プレーヤー自身の影によってボールが見にくくならないように、グリーン両側からの照明をする必要があります。

1. 照明範囲
　ティーグラウンド、フェアウエイ、グリーンの範囲とします。

2. 照度および均斉度
　平均照度および水平面照度の均斉度は、当社におけるこれまでの施工例に基づく経験より、表4.43に示す値を確保することとし、ゴルフ練習場の照明は、表4.44に示す値を確保することとします。

表4.43　平均照度値および均斉度

区分	照度の種別	平均値(lx)	均斉度 (Min/Ave)
ティーグラウンド	水平面照度	100	0.3以上
フェアウエイ	水平面照度	50～80	0.5以上
	鉛直面照度	水平面照度の2倍	―
グリーン	水平面照度	150～200	0.5以上

表4.44　ゴルフ練習場の平均照度値

照度の種類	照明範囲	平均照度(lx)
鉛直面照度	ボールが飛んでいく範囲の断面	150以上
水平面照度	フィールド全体	75以上

3. 照明方式および照明器具の配置
　投光照明方式とし、原則としては追跡照明とします。

3.1 ティーグラウンド
　プレーの方向に対して後方からの照明を基本とします。原則的には両サイドからの配置が望ましいのですが、経済的に両サイドの照明ができない場合は、一般に右利きのプレーヤーが多いことを考慮して、プレー方向に対して右後方からの照明をします(図4.33)。

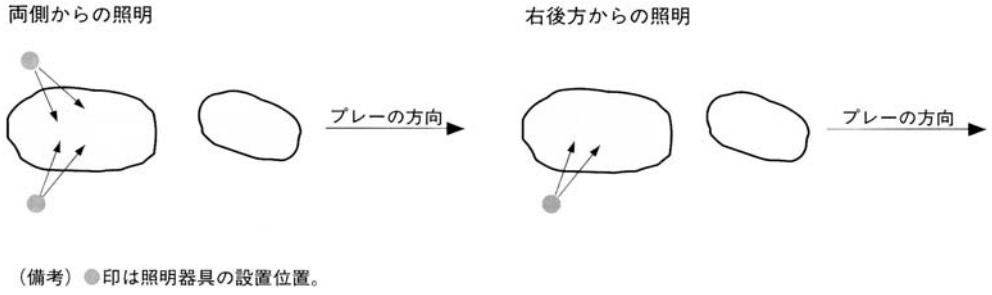


図4.33　照明器具の配置例(ティーグラウンド)

3.2 フェアウエイ

図4.34に示すように千鳥配置、向き合わせ配置またはそれらを組合わせた配置とします。

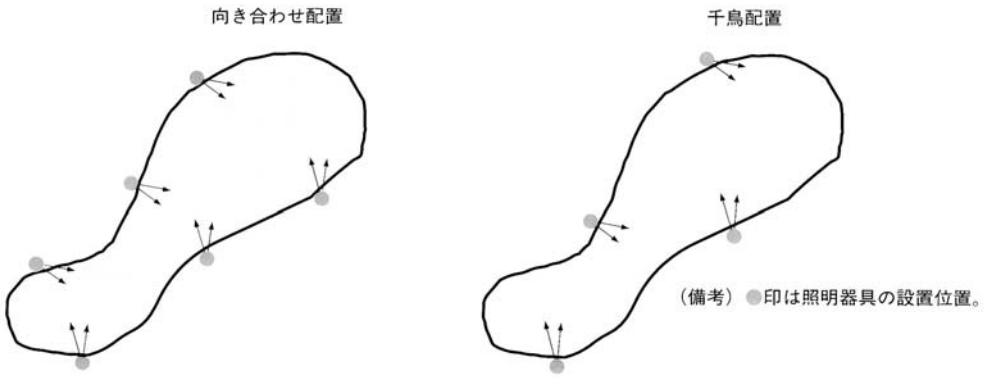


図4.34　照明器具の配置例（フェアウェイ）

3.3 グリーン

グリーン上ではプレーヤー自身の影ができにくいようにしなければなりません。またプレー方向からグリーンを見たときに視線に照明器具が入りにくいように照明器具を配置しなければなりません。よって、図4.35に示すような両側からの照明が望まれます。

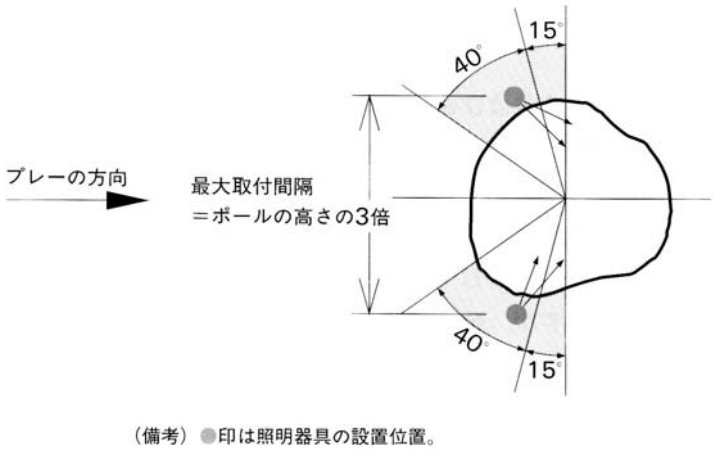


図4.35　照明器具の配置例（グリーン）

4. 照明器具の選定

投光器を使用し、表4.45に従って選定します。

表4.45　照明器具の選定

区分		ティーグラウンド	フェアウエイ	グリーン
配光の種類	狭角形	○	―	―
	中狭角形	○	●	○
	中角形	●	●	●
	広角形	●	○	●

（備考）●：主に用いるもの。　○：必要に応じて用いるもの。

3.5 景観照明

3.5.1 計画の手順

景観照明で夜間景観を演出する場合は、都市全体のバランス、景観を見る位置と方向を考え、演出効果の上がる対象を厳選すべきであり、次に示す事項を考慮する必要があります。表5.1に計画の手順を示します。

(1)光害対策を施すこと(適正な照度・手法・照明器具の選択)
(2)反射グレアがないこと(適正な照明手法の選択)
(3)色彩に違和感がないこと(適正な光源の選択)
(4)適正な点灯時間の検討
(5)保守の容易性

表5.1 計画の手順

手順	検討項目	検討内容
①	対象物の選定	●美的、建築的、歴史的、造形的、技術的価値。 ●都市内の照明対象の価値の順位づけ(ヒエラルキーをつける)。
↓		
②	許可	●所有者の許可、行政当局の許可、共同社会と第三者の利益。
↓		
③	資料収集	●地図、図面、写真、そのほか対象物の規模、照明設置位置などの知識。
↓		
④	現場予備調査	●周囲の諸条件が照明に与えるであろう影響を予測する。観測地点、周囲の夜間照明、季節的な変化とその影響、取付けや保守のための接近方法、電源位置と供給方法。
↓		
⑤	予備計画	●照明方式の決定、光源の設定、明るさの決定、部分的な照明実験。 ●電気容量の見積り、設備費の見積り、工事期間など。
↓		
⑥	最終設計	●照明器具の種類、数、位置、設置方法、光源の種類、ワットなど。
↓		
⑦	設置と調整	●投光器の照射方向の決定。 ----照射効果の良否、グレアの有無。

3.5.2 照度

照明対象の明るさは、照明対象の輝度と背景（周囲）の輝度に関係し、多くの場合水平視線近くに位置するので、照明対象の垂直な部分の照度（鉛直面照度）に依存します。所要照度は、対象の素材などによって異なり、周囲の明るさを考慮して表5.2を参考に設定します。また街路照明器具などの輝度を規制し、周囲の照度を控えめに設定するなど、背景（周囲）の明るさをコントロールすればより高い演出効果が期待できます。

表5.2 照明対象の照度

周囲の明るさ / 表面材質	反射率	明 ・都市部 ・ビル街 ・広告サインの密集地帯	中 ・小さな街 ・広告サインの少しある中ビジネス街	暗 ・薄暗い地方 ・広告サインの少ない場所
		12（cd/m²）	6（cd/m²）	4（cd/m²）
白い大理石 クリーム色のテラコッタ 白色プラスタ	70～85%	150（lx）	100（lx）	50（lx）
コンクリート 明灰色の石灰石 粗面レンガ	45～70%	200（lx）	150（lx）	100（lx）
中灰色の石灰石 黄茶色のレンガ	20～45%	300（lx）	200（lx）	150（lx）
茶褐色の石 暗灰色のレンガ	10～20%	500（lx）	300（lx）	200（lx）

3.5.3 光源

照明対象物表面の色に応じた光色の選定も検討項目のひとつです。周囲の環境と光色とのバランスも必要ですが、一般的に対象物の色の特性を表現しやすい光源を表5.3に示します。また光源選定のポイントを表5.4に示します。表5.5に景観照明に用いられる主な光源の特性と使い分けを示します。

表5.3 対象物の色彩と光源の関係

対象物の仕上	光源
白・赤・オレンジ系	高圧ナトリウムランプ、白熱電球、ハロゲン電球
	高演色高圧ナトリウムランプ 高演色メタルハライドランプ カラーランプ
白・青・緑形	メタルハライドランプ、水銀ランプ

※白の場合には、対象物に期待される雰囲気によって光源を選定します。

表5.4 光源選定のポイント

光色（色温度）	→	雰囲気の表現=暖かい、涼しい、重厚な、軽快な
演色性	→	色の見え方=忠実性、美しい、鮮やか
効率	→	経済性=省エネルギー、電力費
寿命	→	経済性・保守性=ランプ価格、ランプ交換

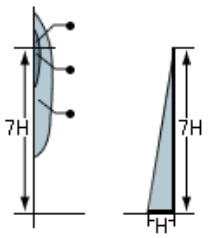
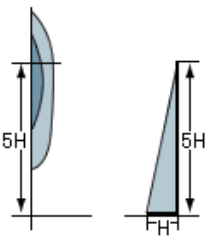
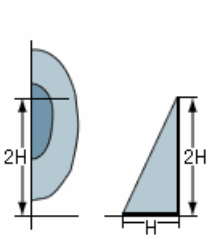
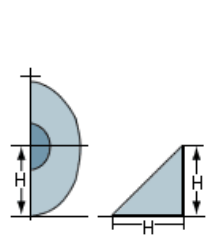
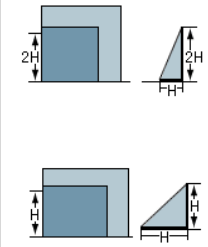
表5.5 景観照明に用いられる主な光源の特性と使い分け

光源の種類	特性				使い分けのポイント	造形					植物				水		
	効率	演色性	色温度	寿命		青銅	石材	木材	銅	レンガ	青竹	芝	樹木	花	滝	噴水	水中
ハロゲン電球	低い	優れる	低い	短い	小形で手軽に使用でき、黄・赤味が美しく見える。寿命が短いので保守のしやすい場所で使用。		○	○	○	○				○	○	○	○
蛍光ランプ（電球色）	高い	高い	低い	長い	高効率、長寿命で演色性も良いので庭園、遊歩道等の低い照明に最適。色温度が低く温かい雰囲気が出せる。			○	○	○				○			
蛍光ランプ（白色）	高い	高い	中高	長い	高効率、長寿命で演色性も良く水銀ランプ、メタルハライドランプと色温度が似ているので違和感が少ない。		○				○	○					
蛍光ランプ（昼白色）	高い	高い	高い	長い	高効率、長寿命で演色性も良く色温度が高く、爽やかな雰囲気が出せる。			○			○	○					
高圧水銀ランプ	やや低い	低い	高い	非常に長い	樹木や芝生などの緑が生き生き見える。長寿命のため、保守も容易である。						○	○	○				
メタルハライドランプ	水銀ランプより長い	高い	高い	長い	高効率で演色性も優れているので、人通りの多い大きな広場照明や街路灯などに適している。	○	○				○	○	○		○		
高演色形、メタルハライドランプ	高い	優れる	中高	長い	特に演色性に優れ、人通りが多く、ファッショナブルな広場やモール等に良い。	○	○	○	○		○	○	○	○	○		
高圧ナトリウムランプ	非常に高い	低い	低い	非常に長い	高効率で長寿命であり、経済性や保守性に優れている。樹木などの緑が映えないので、経済性優先な場所に適する。			○	○	○							
高演色形高圧ナトリウムランプ	高い	優れる	低い	長い	電球色に近い光色で演色性に優れ、暖かい雰囲気を演出でき、人通りの多い場所に適する。紅葉した樹木に適している。		○	○	○	○		○	○				

3.5.4 照明器具

照明器具は、照明対象の大きさ、照明器具との距離（H）を考慮し、周辺へ漏れる光が少ない配光タイプを選定します。配光の狭い器具は、照度分部の均斉度が悪くなる恐れがあるので、あらかじめ照度分布をよく検討し、適切な数量、光源のW数選定を行う必要があります。高Wの光源を小灯数用いるのではなく、低W光源をきめ細かく使用することにより、周囲への漏れ光もさらに低減できます。景観照明に用いられる投光器の使い分けを表5.6に示します。

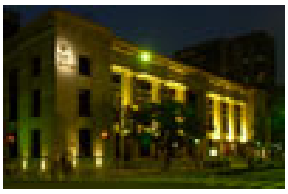
表5.6 景観照明に用いられる投光器の使い分け

配光	超狭角	狭角	中角	広角	広域形
1/10ビーム開き	約10° 以下	約15° ～25°	約30° ～50°	約70° 以上	
光の輪郭例					
主な用途		高照度、アクセント照明 建造物・樹木・植込など部分的なアクセント用	大きな建物など部分的あるいは均一に照明したい場所	建物などを均一に照明したい場合	広場、横広がりの低い建造物

3.5.5 照明対象と照明の留意点

夜間照明の印象は、「目立ち」「落ち着き」の評価が上がると、「美しさ」や「好ましさ」の印象が向上するので、照明対象内にきめ細かい明暗の変化が生じ、輪郭が明瞭になるように照明を考えます。表5.7に照明対象と照明の留意点を示します。

表5.7　照明対象と照明留意点

照明対象			
照明の留意点	【建物】 全体を均一に照明して平面的に見せると「目立ち」「落ち着き」および総合評価（美しさ）が低下する。したがって、凸凹が多い建物を選定し、それによって生じる陰影がはっきり分かるように、また輪郭が明瞭に際立って見えるように照明することが重要になる。	【構造物】 背景が暗い場合には、鉄骨構造対などが暗い背景に発光体のように見え、「目立ち」「落ち着き」および総合評価（美しさ）がすべてが向上する。 すなわち、細かく強い輝度対比が生じる「トラスト構造物」のようなものを選択することがポイントになる。	【植栽】 幹中心の照明は「落ち着き」や「美しさ」の評価が悪いが、葉中心の照明にすれば逆に評価が高くなる。 したがって、幹を目立たせず、しかも葉がある程度の広がりを持って光るように照明する。 光源としては、透明タイプの水銀ランプが適する。

※写真は、効果的な照明例を表しています。

3.5.6 光の当て方

光を当て、ただ明るくするのではなく、適度な明暗が付いて対象物が立体感に見えるように、光の方向を考えます。
図5.1～図5.7に代表的な照明対象への光の当て方とその留意事項を示します。

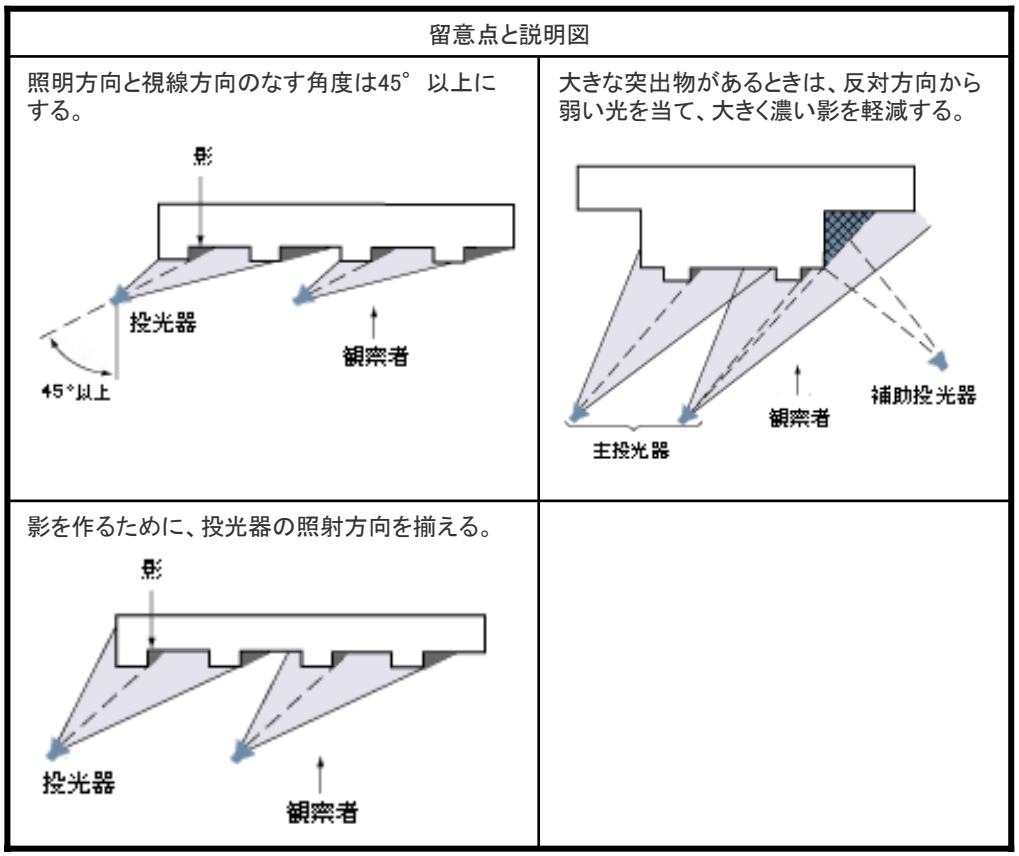


図5.1光の当て方

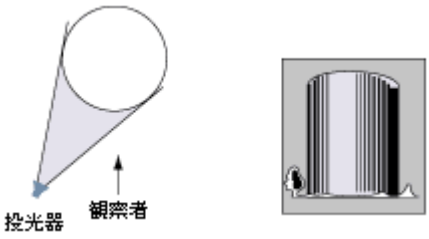
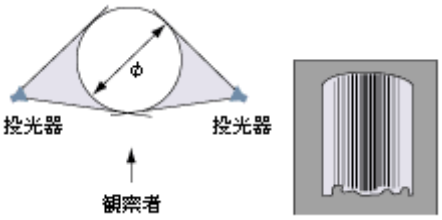
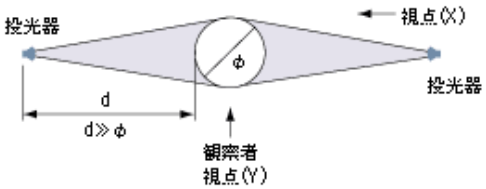
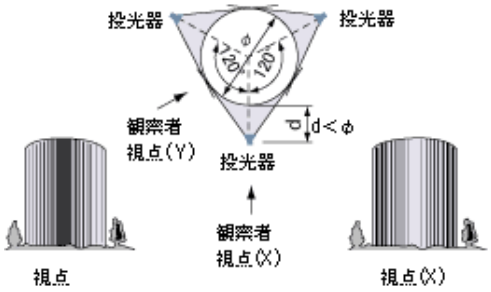
留意点と説明図	
背景が明るい時は、境界部を暗く、中央部を明るくする。 	背景が暗い場合は、境界部を明るく、中央部を暗くする。 
細いタワーを遠方から照明する(d/φ比が大きい)場合。 	太いタワーを近距離から照明する(d/φ比が小さい)場合。 

図5.2　施設別照明の考え方　円筒丈のタワー

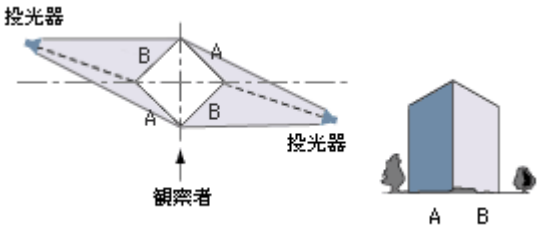
留意点と説明図
隣接する2面(A,B)の輝度が異なるように、光の方向を考える。 

図5.3　施設別照明の考え方　多面体のタワー

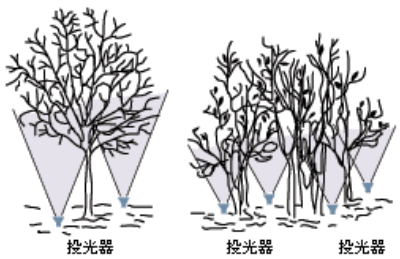
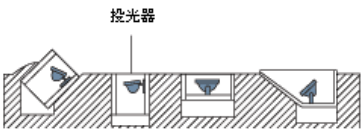
留意点と説明図	
植物固有の形状に合った照明方式を採用する。葉の少ない風通しのよい樹木は葉をシルエットで見せる。 	照明器具は、昼間の美観、芝刈り機などからの保護を考えて設置する。また雨などによる冠水に耐えるようにする。 

図5.4施設別照明の考え方　樹木

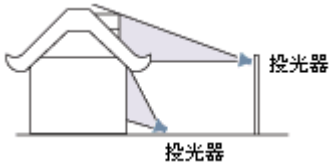
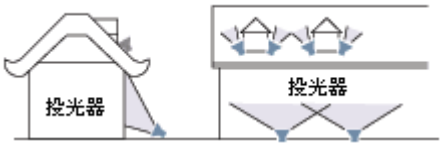
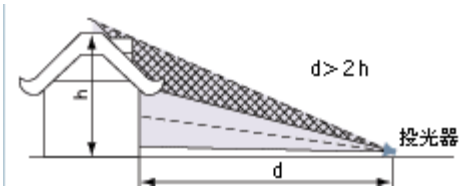
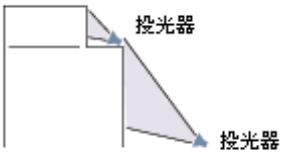
留意点と説明図	
屋根のラインがハッキリわかるように、適切な位置にマストを建て照明する。 	屋根に投光器を設置してもよいが、昼間時の美観を考慮し構造物の影などに隠す。 
十分距離が採れる(d>2h)場合には、ファサード照明の漏れ光で屋根も照明できる。 	段になったファサードでは、テラスのエッジに投光器を取付ける。 

図5.5　施設別照明の考え方　屋根

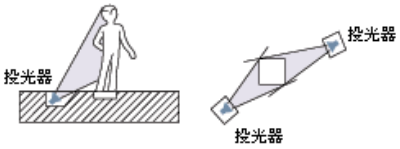
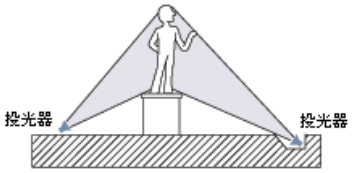
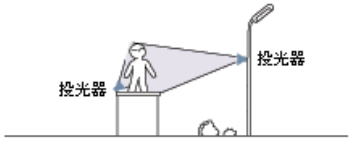
留意点と説明図	
投光器の背後に植物や意思などの障壁がある場合(顔の見え、グレアに注意)。 	台座が明るくなりすぎず、またその影が邪魔にならない位置から光を当てる。 
台座の周りに照明をおくことができない場合には、周囲のビルや照明柱からグレアを避けながら照明する。 	

図5.6　施設別照明の考え方　彫刻・モビール

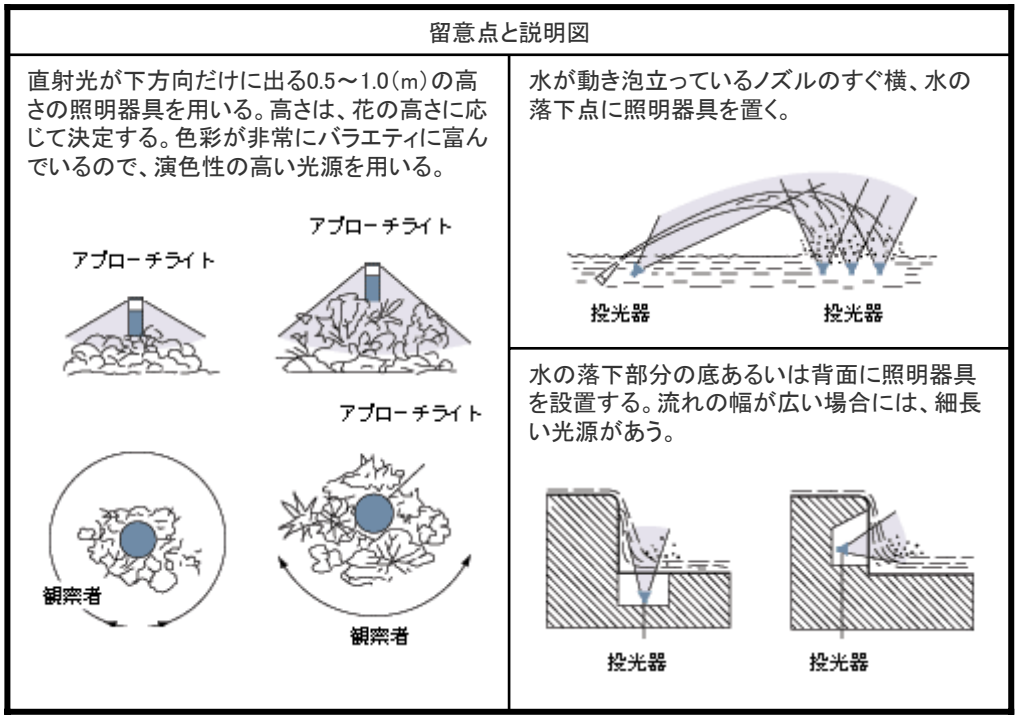


図5.7　施設別照明の考え方　花壇・水

3.6 屋外作業場照明

3.6.1 広場・公園照明

1. 目的

広場や公園における照明設備の設置目的は、主に次の3点が挙げられます。

(1)人びとの交流・レクリェーションの場として、安全性を確保すること

(2)車や人の流れを安全・円滑に誘導すること

(3)時・場合に応じた多彩な雰囲気(楽しさ、落ち着き、活気など)をつくり出すこと

2. 照度設定

公園・広場全般の照度は、そこで行われる行為(視作業)をもとに、表6.1などを参考に設定します。例えばコミュニティ機能を重視した広場では、防犯の危険性や周囲の明るさなどを考慮して公園を使用する人々が安全な活動が可能となる照度を設定する必要があります。またターミナル機能を重視した広場では車の安全走行が可能となる照度(路面輝度)に設定する必要があります。

一方公園の照明は、その機能、性格や周辺の環境、夜間の利用形態などを考慮して計画します。夜間閉鎖され、利用がほとんど考えられない場合には、自然環境を保全する意味から、照明は必要最小限に制限し、夜間開放され、人びとが利用する施設では、園路、広場、案内標識、修景対象(花壇、植込み、モニュメント、芝生、樹木、池など)などを照明し、安全性を確保するとともに、公園の奥行きや広がりなど空間特性がよくわかるようにします。安全性の確保は、暗がりや物陰をつくらないことが重要で、照度の確保よりもむしろ、植込みなど暗がりとなりやすい箇所にちょっとした明かりを付加するなどの配慮が必要です。

表6.1 通路、広場および公園における推奨照度

領域、作業又は、活動の種類													
歩行者空間							交通関係広場の交通			危険レベル			
屋外			屋内										
多い	中程度	少ない	多い	中程度	少ない	非常に少ない	多い	中程度	少ない	多い	中程度	少ない	非常に少ない
20ℓx	10ℓx	5ℓx	500ℓx	300ℓx	100ℓx	50ℓx	50ℓx	30ℓx	15ℓx	50ℓx	20ℓx	10ℓx	5ℓx

照度(ℓx)

500 400 300 200 100 50 40 30 20 15 10 5 0

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値である。

(参考文献 JIS Z 9110 2010 財) 日本規格協会)

3. 照明方式

公園・広場の代表的な照明手法は、表6.2に示すものがあります。その特徴をよく把捉し、広場の目的や対象に合ったものを選択します。なおポール照明は、照明器具の高さ（表6.3）や配光の種類（表6.4）によって、照明効果や雰囲気が異なるので設置場所の目的によって使い分ける必要があります。

表6.2　照明方式

【ポール照明】	【ブラケット照明】	【投光（演出）照明】	【景観材組み込み照明】
・照明ポールの高さによる使い分けができる。 ・照明器具の配光による使分けができる。 ・照明ポールが空間の個性や景観を壊すおそれがあるので、意匠や配置（配列）に注意する必要がある。 ・照明器具の輝きが夜間景観の一部となるので、輝度をどの程度に設定するかが重要になる。	・空間がスッキリする。 ・取付け高さが視線に近くなりやすいので、器具の意匠、輝度規制が重要になる。 ・壁や路面に明暗を生じやすいので、それに規則性を持たせれば変化のある雰囲気の演出が容易になる。 ・取付け配線などの施工性に難点がある。	・照明器具を見せずに、樹木やモニュメントなどを容易に照らし出すことができる。 ・照明器具を上手に隠し、まぶしさを与えないようにすることが重要になる。 ・照明対象に、細かい明暗や陰影が生じるように、光の方向性を考慮することが重要になる。	・空間がスッキリする。 ・路面に明暗分布が生じやすいので、それに規則性を持たせれば変化のある雰囲気の演出が容易になる。 ・空間（特に路面）にベースとなる明るさがないと、不安定で居心地の 悪い雰囲気になりやすい。 ・取付・配線・保守などに難点がある。

表6.3　照明器具の取付け高さ

設置高さ	主な特徴	適用例	ランプ光束の目安 [lm/灯]
12m以上	・照明で象徴的な景観形成ができる。 ・照明効率がよく経済的である。 ・照明ポールの乱立を防止できる。 ・周囲への光漏れが多くなりやすい。 ・保守点検のための対策が必要である。	大駐車場 交通広場	40000以上
7m～12m	・高さ3～5倍の間隔に配置すれば、連続した光の美しさが（誘導効果）得やすい。 ・必要な明るさを、経済的に得ることができる。 ・光の制御（フード、ルーバの装着）が比較的容易にできる。	道路 駐車場 一般的な道路 緑道	10000～50000
2m～7m	・人の高さに近いので親しみ・暖かみが得やすい。 ・意匠デザインで景観形成が容易にできる。 ・グレアを与えやすい。（発行面輝度が高くなりすぎないランプ光束の選定が重要）	公園 緑道 建築構内 小規模広場	1000～20000
1.5m以下	・陰影・明暗など「光と影」の演出がしやすい。 ・保守が容易であるが、破壊される恐れがある。 ・誘導もしくは、注意をうながすのに効果的である。 ・グレアを与えやすい。（ランプ光束の選定に注意し、発光面の輝度規制が必要）	アプローチ空間 住宅内庭園 公園	3000以下

（参考文献　障害光低減のための屋外照明機器の使い方ガイド　日本照明器具工業会　）

表6.4　照明器具の配光の種類と特徴

		あんしんの街路照明器具		たのしみの街路照明器具	
区分		0%	0%～5%以下	5%～15%以下	15%～20%以下
配光イメージ					
特徴		・緻密な配光制御で、周囲への影響が少なくできる。 ・効率よく路面が照明でき、所要照度が得やすい。 ・良好な路面の照度分布を得るには、照明間隔を狭くするか反射鏡などで光を広げる必要がある。 ・空間が暗く感じられやすい反面、他の照明演出効果が高まる。	・上方光が少なく、周囲への影響が少ない。 ・路面への照明効率が高く、所要照度が得やすい。 ・壁面などの照度が低くなり空間が暗く感じられやすい。 ・良好な路面の照度分布を得るには、照明間隔を狭くするか、反射鏡などで光を広げる必要がある。	・低い建物が照明され、空間の明るさが得やすい。 ・周囲が開けた地域では、無駄となる光が多いが、上方への漏れ光は少ない。 ・まぶしさを感じやすいので、輝きを抑える必要がある。 ・他の照明演出効果を弱めるおそれがある。	・高い建物などが照明され、空間把握が容易になる。 ・周囲が開けた地域では、無駄となる光が多い。 ・照明器具の輝きで、活気のある雰囲気が得やすい。 ・まぶしさを感じやすいので、輝きを抑える必要がある。 ・他の照明演出効果を弱めるおそれがある。
あんぜん照明環境Ⅰ	自然公園	○			
	里地	○			
	田園	○			
あんしん照明環境Ⅱ	里地	○	○		
	村落	○	○		
	郊外型住宅地	○	○		
やすらぎ照明環境Ⅲ	地方都市	○	○	○	
	大都市周辺市町村	○	○	○	
	都市部住宅地	○	○	○	
たのしみ照明環境Ⅳ	都市中心部	○	○	○	○
	繁華街・商店街	○	○	○	○
	都市幹線道路沿い	○	○	○	○

備考　○:障害光になる恐れが少ない

（参考文献　光害対策ガイドライン　環境庁）

4. 照明設備

照明設備は、光源、安定器、照明器具などを組み合わせた時に、照明効率、省エネルギー性、経済性などの高い組合せを検討する必要があり、照明の設置位置は、広場の多彩な利用目的に対し、種々の催しに安全で支障が生じないように、また保守点検が容易なように検討します。表6.5に光源の特性比較を示します。

表6.5 光源の特性比較

光源		高圧ナトリウムランプ			メタルハライドランプ				水銀ランプ
		一般形（始動器内蔵形）	演色改善形（始動器内蔵形）	高演色形（専用安定器）	一般形（低始動電圧形）	UVカット一般形（低始動電圧形）	セラミック発光管高演色形（低始動電圧形）	セラミック発光管高演色形（専用安定器）	水銀ランプ（蛍光形）
大きさ（W）		40W～940W	220W～660W	50W～400W	100W～1kW	250W～700W	150W～360W	35W～400W	40W～1kW
全光束（lm）		3200～139000	19000～73000	2400～24000	7500～92000	17000～65500	13500～43200	3000～38000	1400～63000
定格寿命（h）		9000～24000 ◎	12000 ○	6000～9000 △	9000～12000 ○	9000～12000 ○	12000～15000 ○	9000～15000 ○	6000～12000 ○
ランプ効率（lm/W）		74～148 ◎	86～111 ◎	48～60 △	68～110 ○	70～94 ○	85～120 ◎	77～100 ○	35～63 △
総合効率	（lm/W）	59～141 ◎	78～104 ○	33～55 △	62～106 ○	62～96 ○	77～109 ○	67～92 ○	26～60 △
総合効率	環境省・ガイド評価 ※1	○	○	×	○	○	○	○	×
相関色温度（K）		1900～2100（橙白色）	2150（橙白色）	2500（橙白色）	3800～4500（白色）	3800～4500（白色）	3000～4100（電球色～白色）	2800～5500（電球色～昼白色）	4100～4200（白色）
平均演色評価数（Ra）		15～25	60	85	65 ～ 75	65 ～ 75	80 ～ 93	83 ～ 95	40 ～ 45
周囲温度の影響	効率	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
周囲温度の影響	始動	なし	なし	なし	低温でやや始動しにくい	低温でやや始動しにくい	低温でやや始動しにくい	低温でやや始動しにくい	低温でやや始動しにくい
調光の可否		可能	否	否	否	否	否	可能	可能
特徴		長寿命で経済性も優れ道路照明の主流ランプになっています。また、誘虫性が比較的低いため、防虫性にも優れています。	高圧ナトリウムランプよりも色の見え方が優れる。経済性と演色性のバランスがとれた光源です。	電球に近い色温度で演色性が優れているので、人通りの多い場所で、落ち着きを演出したい場合に適した光源です。	演色性に優れたさわやかな白色光。発光効率110lm/W（400W）で、水銀ランプと比べ1.8倍の高効率です。	ランプ外管にUVカットコーティングを施し、紫外域の光を約90%カット。紫外域の光によるさまざまな影響を抑えます。	高効率・高演色を実現.発光効率120lm/W（360W）や15000時間の長寿命とあわせ、大幅な省エネを実現できます。	100lm/W（150W）の高効率・調光可能形を実現。高演色で光色も幅広いので、色を正しく見せたい場合や、人通りの多い場所に適した光源です。	道路照明他に使われる光源です。長寿命の白色光で、周囲温度の変化に対する安全性などの点で優れています。

※1環境省・ガイド評価とは、環境省の光害対策ガイドラインに示された光源の総合効率(安定器損を含む)の下限値に対する評価を示しています。
評価基準は次の通りです。
ランプ入力200W以上:60lm/W以上　ランプ入力200W未満:50lm/W以上

3.6.2 看板照明

1. 目的

看板照明は、夜間における宣伝効果が目的です。設計する際には、以下に示す点に注意する必要があります。

(1)光害対策を施すこと(適正な照度・手法・照明器具の選択)
(2)反射グレアがないこと(適正な照明手法の選択)
(3)色彩に違和感がないこと(適正な光源の選択)
(4)適正な点灯時間の検討
(5)保守の容易性

2. 照度設定

看板面に必要な明るさは設置場所の周囲の明るさや看板表面の状態により異なります。多色カラーの鮮やかなサインボードでは、絵と文字を浮き出させるために単色や文字のサインボードより、さらに明るくする必要があります。表6.6に看板照明の明るさの目安を示します。

表6.6 照度の目安

	サインボード表面の状態		
手書き・文字・単色 サインボード	表面が明るい(白っぽい)	500(lx)以上	300(lx)以上
	表面が暗い(黒っぽい)	1000(lx)以上	500(lx)以上
カラーサインボード	文字看板	750(lx)以上	500(lx)以上
	グラフィック看板	1000(lx)以上	750(lx)以上

3. 機材の選定

3.1 光源

光源の選定は、表示面の見え方に影響を及ぼします。ランプ効率ばかりでなく、演色性や光色にも注意しなければなりません。色彩の見え方が重要なものでは、平均演色評価数Ra=80以上の光源を用い、光色と再現される色のイメージを考慮しなければなりません(表6.7)。表6.8にランプの特徴を示します。

表6.7 光源の光色と再現されるイメージ

相関色温度[K]	光色	色のイメージ(Ra80以上)
～3300	暖	暖かみのある雰囲気で赤がハッキリとする。
3300～5300	昼間	白地がより白く、ほとんどの色が忠実に再現できる。
5300～	涼	ほとんどの色を再現しながら、涼しげな色を演出する。

表6.8　光源の特徴

ランプ	演色性 (Ra)	高効率 (lm/W)	長寿命 (h)	高維持率	UVカット	特長	
LED			40000	○	○	40000時間と圧倒的な長寿命光源（光束維持率70%）	
セラルクス ナチュラルレッド	92～90		12000 ～9000	○	○	白色光で赤の見え方を追求 色鮮やかなサインを演出	
セラルクス	95～90	100 ～80	16000 ～12000	○	○	高効率、高演色性のセラミック発光管タイプ。光色のバラツキを低減したメタルハライドランプです。	
セラルクス （高効率タイプ）	92～90	100～96	21000	○	○	100（lm/W）の高効率タイプ。電力60%（光束50%以上）までの調光が可能。	
セラルクス （屋外街路灯専用形）		100～87	16000 ～ 12000	○	○	一般形安定器専用 セラルクス70・150Wの長寿命タイプ	
セラルクスT	94～90	105～85	15000 ～12000	○	○	高効率、高演色のセラミック発光管タイプ。光色のバラツキを低減したコンパクトメタルハライドランプです。	
FECセラルクスエース		120～85	21000 ～12000	○	○	高効率、高演色のセラミック発光管タイプ。水銀ランプ用一般形・低始動電流形安定器点灯タイプ	
FECセラルクスエース PRO		125～ 105	24000～ 18000	○	○	FECセラルクスエースの高効率重視形。 点灯方向：±垂直点灯45°	
FECセラルクスエース EX		125～ 105	24000～ 18000	○	○	FECセラルクスエースの高効率重視形。 点灯方向：水平方向±45°	
ハイラックス	96～83				○	HIDランプ最高水準の高演色性、5つの光色を選べます。	
ハイラックスカラー					○	空間を彩るブルーとグリーンのカラーバリエーション。演出照明に最適。	
FECマルチハイエースH		98～68	12000 ～9000			5つの発光元素による爽やかな5波長域白色光で演出性アップ。	
ハイラックスビーム PAR38	96～92				○		
アイ クリーンエース	90					昼光色、水銀ランプ用一般形・低始動電流形安定器点灯タイプで最高の演色性(当社比)。	

3.2 器具

照明器具は、取付けアームに器具を取り付けて照射するのが一般的ですが、表示面からの出幅を必要としないもの、省施工・省メンテナンスを考慮した安定器内蔵タイプも使用されています。看板照明では、表示面の照度均斉度も重要であり、照明器具の出幅は一般的には看板高さの1/4～1/2程度を必要とします。照明器具の配光は、出幅に応じたものを選定し、適切な取付け間隔にて設置します。図6.1に看板の大きさと推奨器具の関係を示します。

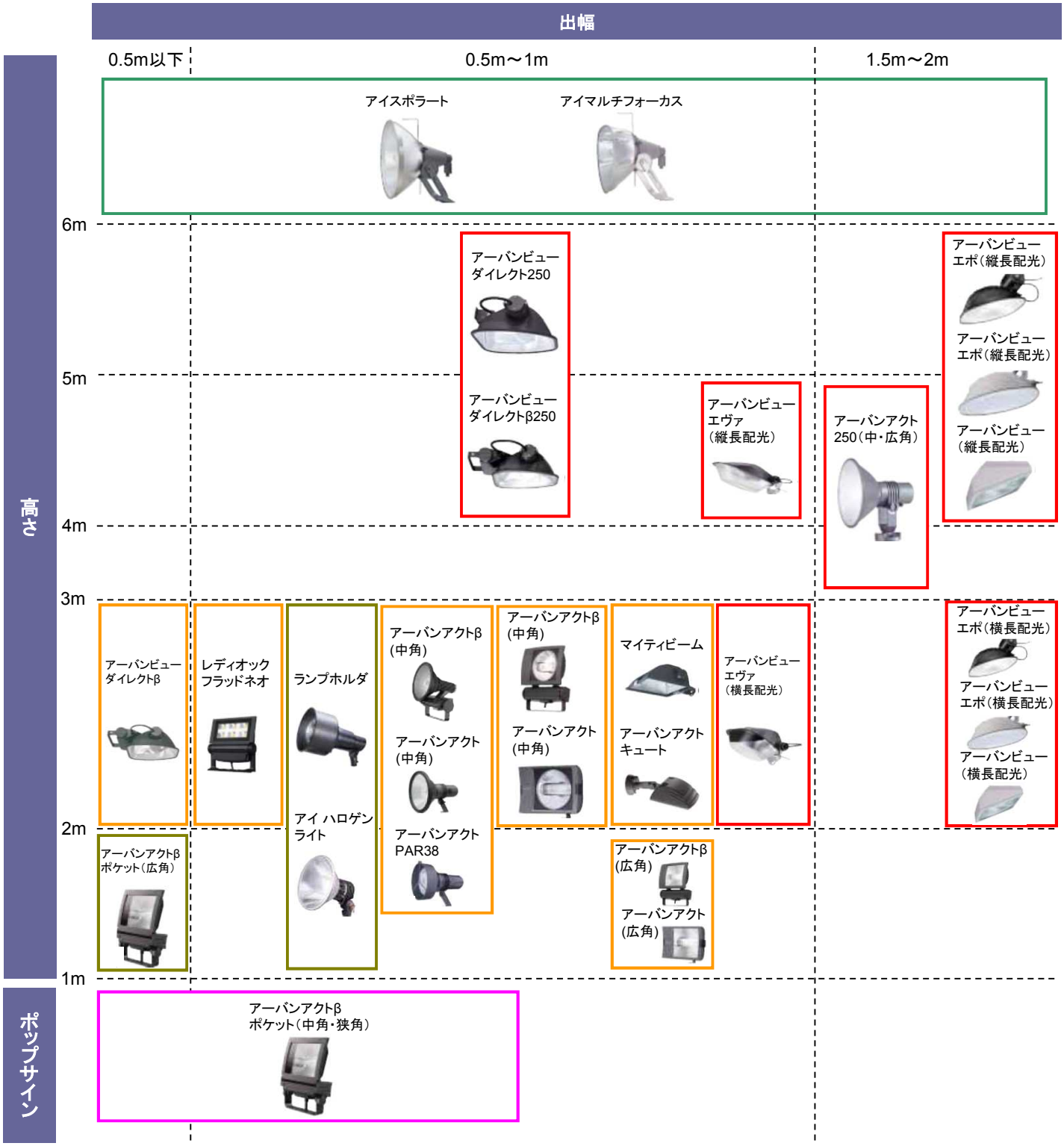
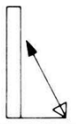
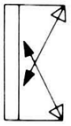


図6.1 看板の大きさと推奨器具の関係

3. 照明方式

照明方式を表6.9に示します。なお照明器具の照射方向は、表示面の2/3より遠方を照射し、下部から上方へ照射する場合には、天空など照明範囲外への漏れ光を制限する必要があります。また上部から下方向へ照明する場合には、周囲へのグレアに注意する必要があります。

表6.9 照明方式

照明方式		特徴および留意点	看板高さ
上方向からの照明		・照明器具が、広告を隠すことはない ・直射・反射グレアを与えないように注意する必要がある。 ・昼間に照明器具の影が看板面にできることがある。	1m～5m
下方向からの照明		・照明器具に広告が隠れることはない ・直射・反射グレアが最小限に抑えられる。 ・照明器具の保守・点検が比較的容易である。 ・看板より下方の光漏れを極力抑えることができる。	1m～5m
上下方向からの照明		・明るさのムラが最も少なくなる。 ・看板の上下に照明器具が並ぶため不快感を与えないように注意する。 ・高照度が求められる場所に最適	5m～8m

3.6.3 サービスステーション照明

1. 目的

サービスステーション照明の目的は、顧客に対しての誘引効果とともに、より良いサービスが手軽に得られるように視環境を整備することにあります。具体的には次の事項が考えられます。

①走行中の車両(ドライバー)が、サービスステーションの存在と、系列メーカー、営業中であるか否かをすばやく確認できること。
②車両の出入りを安全かつ容易にすること。
③顧客、サービスマンが容易に作業ができるよう視環境を整備すること。
④顧客の誘引と休息の場としての環境を作るためのものであること。

また環境保全・省エネルギーなどの地球温暖化防止対策という点から省エネルギーにも注意しなくてはなりません。サービスステーションでの必要な明るさを確保しながら、それらの問題に対応できる照明器具・光源・システムが必要になります。

2. 推奨照度

照度基準として、推奨照度を表6.10に示します。

表6.10 推奨照度

場所		照度[lx]
屋外	屋内	300～500
給油機周辺・防火塀 キャノピーエッジ	セールスルーム・サービスルーム 事務室	150～300
洗車エリア	―	150～300
―	シャワー室	100～200
―	コンプレッサー室・湯沸室	70～150
―	用品庫・雑品庫	50～100
看板・その他・アクセント	―	500～1000

3. 照明設計のポイント

屋外照明の設計のポイントを表6.11に、屋内照明の設計のポイントを表6.12に示します

表6.11　屋外照明設計のポイント

場　所	設計のポイント
給油機周辺（キャノピー）	・サービスマンの作業がすみやかに、安全確実に行なえる明るさであること。 ・水平面照度・鉛直面照度が高くグレアの少ないこと。
進入・退出路（アプローチ）	・車両（ドライバー）が入りやすく、安全であること ・ドライバーに対し障害物が明視できるだけの路面の明るさがあること。 ・通行中のドライバー又は歩行者に対しグレアの少ないこと。
駐車・洗車エリア	・ユーザー・サービスマンの作業が行いやすく、車両の移動が安全に行えること。 ・障害物が明視できる明るさであること
防火塀・キャノピーエッジ	・サービスステーションの存在と営業中であるか否かすばやく認識できる明るさであること ・系列メーカーがすばやく判別できること ・周辺への光の影響を少なくすること
看板・その他（アクセント）	・サービスステーションの存在と営業中であるか否かすばやく認識できる明るさであること ・過度なグレアとならないこと周辺環境にグレアをおよぼさないこと ・系列メーカーかすはやく判別できること

表6.12　屋内照明設計のポイント

場　所	設計のポイント
セールスルーム	・商品の展示、仕入品の販売を行うために十分な照度と演色性が要求され、スポットライトなども補助照明として必要。 ・休憩室の照明には清潔感のあるものが望ましい。 ・グレアの少ないこと。
事務室	・伝票の整理等の事務作業を行なうのに十分な照度であること。
サービスルーム （オートリフト室）	・車両の点検整備のためサービスマンが容易にかつ安全に作業できる明るさが必要。 ・リフト使用時には補助照明が必要。
用品庫	・ストックの製品が容易に視認できる明るさであること
雑品庫	・危険物を収納するため防爆構造の機器を使用すること
コンプレッサー室	・回転機を使用するため保守点検を考慮し瞬時に点灯できる光源を使用する。
湯沸室	・防湿形の器具を使用すること
シャワー室	・防湿形の器具を使用すること

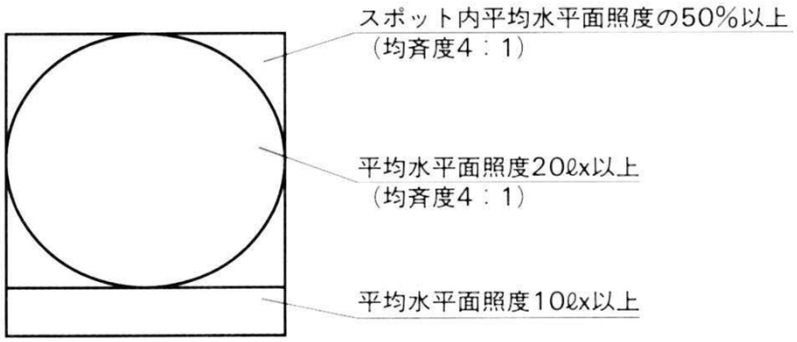
3.6.4 エプロン・空港照明

エプロンとは航空機に対する旅客の乗降、荷物の積み降ろし、給油およびその他のサービスを行う地域などをいい、この地区に対する照明をエプロン照明といいます。エプロン照明に対する設置条件としては、上記のサービスを行うのに適当な照明を与え、操縦者がエプロンの最終停止位置に航空機を誘導するのに十分な照明でなければなりません。また航空機にまぶしさを与えず、管制塔の管制官の視認を妨げないように設置します。以下に航空・エプロン照明関連規格基準類の概要を示します。

1. 航空・エプロン照明関連規格

1.1 照度基準

・スポット内（円周の内側）の平均水平面照度は20（lx）以上とし、照度均斉度は4:1（平均：最小）とします。
・スポット外（円周の外側）およびスポット間は、スポット内（円周の内側）の50%以上とし、照度均斉度は4：1（平均：最小）とします。
・車両通行帯および埋設管用地の平均水平面照度は10（lx）以上とします。
・保安照明として、スポット内（円周の内側）の平均水平面照度は約5（lx）以上とします。



1.2 投光器

投光器は、灯仕様254号「エプロン照明用投光器」のうち、メタルハライドランプ投光器および高圧ナトリウムランプ投光器とします。

1.3 光源

単光照明の場合は、演色性のよいメタルハライドランプによることが望ましく、混光照明の場合は、混光比をメタルハライドランプ：高圧ナトリウムランプ＝2:1以上とします。

1.4 保守率

保守率は照明学会の特別研究委員会の「エプロン照明施設基準化調査委員会」（昭和60年３月）に従い「0.7」とします。

1.5 設計基準

・灯柱の高さはパイロットにグレアを与えないように、航空機上のパイロットの目の高さの2倍以上を原則とします。

・投光器はスポット1つに対して2方向以上から照射します。

（参考文献）　「飛行場灯火　設置要領（公共用陸上飛行場）」空保第1206号平成7年11月10日
（運輸省航空局管制保安部　保安企画課航行視覚援助業務室）

「エプロン照明施設基準化調査報告書」昭和60年3月
（社団法人照明学会　エプロン照明基準調査特別研究委員会）

「空港照明」1976年（運輸省航空局監修　財団法人　航空振興財団）

3.7 屋外作業場照明

3.7.1 工場照明

1. 目的

工場照明の目的は次に示す照明環境を提供することです。

・製造中の製品や監視用メーターなど直接知りたい視対象を認識すること
・通路や設備機器など、自分がいる周囲の状況が適切にわかること

また近年では、オゾン層の破壊による地球温暖化問題など環境負荷への軽減策として、CO_2削減・省エネルギーが強く求められています。

2. 照明計画

工場の照明計画を行うとき、検討すべき主な項目は次の通りです。

(1)建屋構造、機械類のレイアウトはどうなっているか？
→可能な照明方式、保守方法を考察します。

(2)作業内容の特徴は？　作業者の年齢層は？
→必要照度・輝度及びその分布、演色性・色温度の要求範囲、グレアレベル等から照明方式・使用光源・照明器具配光等の要件を考察します。照度は表7.1を参考に決定し、作業者に高齢者が多い場合は安全のためにも照度を高くし、グレアに留意した設計を行うのが理想的です。

(3)施設場所の雰囲気はどうか？
→使用機器の機能への制約条件を考察します。

(4)優先すべき照明の要件はなにか？
→(1)～(3)に経済性などを加え、照明諸要件のバランスを考えて、最も適切な手法、照明機器、周辺機器を選定します。

3. 照明方式

照明方式は昼光を用いる場合と人工光を用いる場合があります。

3.1 昼光照明方式

3.1.1 昼光利用の注意

自然光の利用にあたっては、人工照明との兼ね合いにもよりますが、次の点に注意しなければなりません。

(1)作業を妨げるような、まぶしい光がないこと
(2)照度の不均一があまり大きくないこと
(3)1日中のはげしい照度変化がないこと
(4)採光とともに熱の侵入がないこと
(5)室内の色彩計画と関連し、輝度分布を計画的にすること

3.1.2 採光の方法

採光の方法は、窓の位置により図7.1のような種類があります。

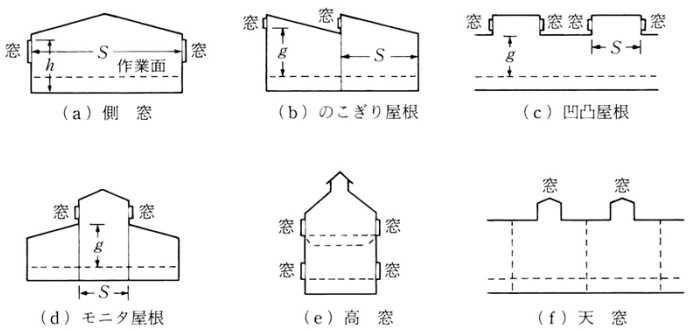


図7.1　工場の採光方法

3.2 人工照明方式

人工照明の方式は次の3つがあります。

3.2.1 全般照明

全般照明は、作業場全体が明るくなるように、照明器具を一様に分散して取りつける基本的な照明手法です。

3.2.2 局部全般照明

局部全般照明は、全般照明された作業場においてある程度広い範囲の一部をさらに高照度にするための照明手法です。

3.2.3 局部照明

ある局所のみを高照度にするために、特にその場所に照明器具を密集させたり、スタンド利用したりする照明方式です。

4. 照度設定

4.1 工場内照明

JIS Z 9110 (照度基準)に記載されている照度基準を表7.1に示します。

表7.1 照度基準

		照度(lx)
		0 50 100 150 200 300 500 750 1000 1500
作業	精密機械、電子部品の製造、印刷工場での極めて細い視作業、例えば・組立a、・検査a、・試験a、選別a	1500(lx)
	繊維工場での選別、検査、印刷工場での植字、校正、化学工場での分析など細かい視作業、例えば・組立a、・検査b、・試験b、・選別b	750(lx)
	一般の製造工程などでの普通の視作業、例えば・組立c、・検査c、・試験c、・選別c、包装c、	500(lx)
	粗な視作業で限定された作業、例えば・包装b、荷造a	200(lx)
	ごく粗な視作業で限定された作業、例えば・包装c、荷造b、c	100(lx)
	設計・製図	750(lx)
	制御室などの計器及び制御盤などの監視	500(lx)
	倉庫内の事務	300(lx)
	荷積み、荷降ろし、荷の移動など	150(lx)
執務空間	設計室・製図室	750(lx)
	制御室	200(lx)
共用空間	作業を伴う倉庫	200(lx)
	倉庫	100(lx)
	電気室・空調機械室	200(lx)
	便所、洗面所	200(lx)
	階段	150(lx)
	屋内非常階段	50(lx)
	廊下、通路	100(lx)
	出入口	100(lx)

備考1) 同種作業名について見る対象物および作業の性質に応じ三つに分ける。
(1)付表中のaは細かいもの、暗色のもの、対比の弱いもの、特に高価なもの、衛星に関係のある場合、精度の高いことを要求される場合、作業時間の長い場合などを表す。
(2)付表中のbは、(1)、(3)の中間のものを表す。
(3)付表中のcは、粗いもの、暗色のもの、頑丈なもの及びさほど効果ではないものを表す。
備考2) 危険作業の時は、2倍のを度とする。

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。

(参考文献 JIS Z 9110 財) 日本規格協会)

4.2 構内照明

工場の構内には大小の道路があり、資材の搬入、製品の搬出、従業員の通行で大きな役割を果たしています。したがって道路にも照明を施し、事故防止や犯罪防止に留意する必要があります。照明方式は、主要道路は一般の交通道路灯が使用されますが、工場の建物を利用して、ブラケット灯や投光照明によって照明されている場合もあります。どの方式によるにしても建物やその他の設備との調和がとれているかどうかを考える必要があります。照度については、次のようになります。

歩行者交通が少ない場所	5(lx)
歩行者交通が少ない場所	10(lx)
最高10km/hの低速交通	10(lx)
通常の交通	20(lx)
通行人があり自動車の切り替え又は、荷物の積み込み、積み下ろしがある区域	50(lx)

5. 全般照明による照明計画

5.1 高天井(10m以上)・中天井(6m～10m)

製鉄、大形機械工場などは、作業、設備の関係から天井が高くなります。大容量の光源で灯数を少なくした方が、保守および費用の点で有利になることと作業面に有効に光を集中するには、集光性の良い照明器具が必要になることから、セラミックメタルハライドランプや高圧ナトリウムランプが多く用いられます。なお高天井になるほど、集光性セードが適し、中天井では中照形、高照形セードが適します。

5.2 低天井(6m以下)

天井の低い作業場の照明には、蛍光ランプが最も多く用いられますが、特に天井の低い所、グレアが嫌われる所では、カバー付の埋込形および直射器具が用いられます。

なお、作業場全体を明るくするこの方式は、あらゆる場所に適合し、照明として最も自然で対象物の見え方も良好です。しかし、全般照明で精度の高い作業の必要照度を得ることは設備費・電力費が高くなり不経済です。このため必要な部分には、局部照明を併用して照明費を下げるのが一般的です。

6. 特定環境の照明

工場では作業の種類により特殊な環境となる場所があります。その場合は、次のような検討が必要になる場合があります。

(1)温度が高い場所、低い場所
→温度が高い場所だとランプの口金、光出力の高温特性など、温度が低い場所だと、始動の確実性、光束が安定するまでの時間、安定後の光出力、発生熱量など

(2)爆発性ガス、粉じんの発生する場所
→耐圧防爆形、安全増防爆形、粉じん防爆形器具等の使用。

(3)湿度の高い場所、水気のある場所
→防湿形器具の使用。

(4)腐蝕性ガスの発生する場所
→耐食塗装器具、ステンレス製器具灯の使用。

(5)振動の多い場所
→耐震形器具、ランプホルダ等の使用、状況に応じて防振ゴムの使用

(6)埃を嫌う場所　クリーンルーム
→ガラスカバーや帯電防止処理をしたアクリルカバーを使用。

7. 保守

照明施設における保守とは、ランプの交換およびランプ、照明器具の清掃等をいいます。ランプ自体には、時間の経過につれて減光していく特性があり、その上に工場内のほこりや汚れが、照明器具やランプに付着して、透過率や反射率の低下が起こります。このような状態のまま放置すると、効率のよい照明は得られず不経済となります。さらに作業能率の低下をもたらし、場合によっては工場の機能に支障をきたす事にもなります。したがって明るさを維持するために、適正な時期のランプ交換と定期的な清掃を行う必要があります。保守を考慮して電動昇降装置などを導入するのもよいでしょう。

8. 照明設計

照明設計は、次の手順で行われます。

(1)照度の決定

設計する工場の種類、作業の内容によって適当な照度を決めます。

(2)照明方式の選定

作業に最も適した方式を決めます。一般的には全般照明が多く使われます。

(3)光源と照明器具の選定

工場照明に使用される光源や照明器具は、作業内容、点灯時間、取付場所の高さや面積などの条件から選定します。

(4)照明率の決定

照明器具の照明率表(表7.2)と、室内反射率および室指数から照明率を決定します。照明器具の照明率表の例を表7.2に示します。室指数は、室の形状、大きさ、器具の位置によって決まる計数で、式-1により算出します。

$$Kr = \frac{X \times Y}{H\ (X + Y)} \qquad \text{式-1}$$

ここで　Kr:室指数
X:間口(m)
Y:奥行き(m)
H:作業面から照明器具までの高さ(m)

表7.2　照明率表の例

反射率(%) REFLECTANCE	天井	80			70			50			30			0
	壁	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	0
	床	10			10			10			10			0
器具形式 SAW415	0.60	56	48	44	55	48	73	54	47	43	52	47	43	39
	0.80	64	57	53	63	57	52	61	56	52	59	55	51	47
光源形式 180FCELSH -W/BUD	1.00	69	64	59	68	63	59	66	62	58	65	61	58	54
	1.25	73	67	64	72	67	63	70	66	62	68	64	62	58
	1.50	76	71	68	75	70	67	73	69	66	71	68	66	62
室指数(Kr) ROOM INDEXES	2.00	79	75	72	78	74	72	76	73	71	74	72	70	66
	2.50	80	78	75	79	77	74	77	75	73	76	74	72	69
$Kr = \frac{X \times Y}{H\ (X + Y)}$	3.00	82	79	77	81	78	76	79	77	75	77	75	74	71
	4.00	83	81	79	82	80	79	80	79	77	78	77	76	73
BZ 2	5.00	84	82	81	83	82	80	81	80	79	79	78	77	74
最大器具取付間隔 MAX SPACING 1.40 H	7.00	85	84	83	84	83	82	82	81	80	80	79	79	76
	10.00	86	85	84	85	84	83	83	82	81	81	80	80	77

(5)保守率の決定
使用する周囲の環境、ランプ交換や清掃の計画から経済的な保守率を決めます。

(6)所要灯数の計算
光束法(式-2)によって所要灯数を求めることができます。

$$N = \frac{E \times A}{F \times U \times M} \qquad \text{式-2}$$

ここで　N:所要ランプ数
A:室面積(m^2)
E:所要照度(lx)
F:ランプ光束(lm)
U:照明率
M:保守率

(6)器具の配置
器具は一様に分散させて配置します。この時使用する照明器具の最大取付間隔の条件を満足しているかどうか確認する必要があります。条件を満たしていれば、照度むらの少ない照明であるため問題はありませんが、条件を満たしていない場合は照明器具配光をより広配光に変更するか、ランプ容量を落して再度所要灯数を算出し、器具配置を決めます。この時、壁と器具間の距離は、器具相互間の距離×1/2とします。但し、壁ぎわをよく使う所では、壁と器具の距離＝器具相互間の距離×1/3とします。

9. 計算例
計算例を示します。

(1)設計条件
a.作業内容　:特に定めません。
b.所要照度　:300(lx)(床面)
c.床面積　:30mx60m＝1800(m^2)
d.天井高さ(H)　:9(m)
e.室内反射率　:天井30(%)、壁30(%)、床10(%)
h.器具　:表7.2を参照
i.光源　:表7.2を参照(19800(lm))
j.保守率(M)　:0.7

(2)室指数の計算

室指数(Kr)　:　$KI = \frac{30 \times 60}{9 \times (30 + 60)} = 2.2$

(3)照明率の計算
室指数の計算結果および表7.2より、U=0.708

(4)所要灯数の計算
(式-2)より所要灯数を求める。

$$N = \frac{300 \times 30 \times 60}{19800 \times 0.708 \times 0.7} = 55.02(台)$$

以上より器具の配置は、図7.2のように6×10＝60台の全般照明とします。またこの時の照度は以下のようになります。

$$E = \frac{19800 \times 0.708 \times 60 \times 0.7}{1800} = 327(lx)$$

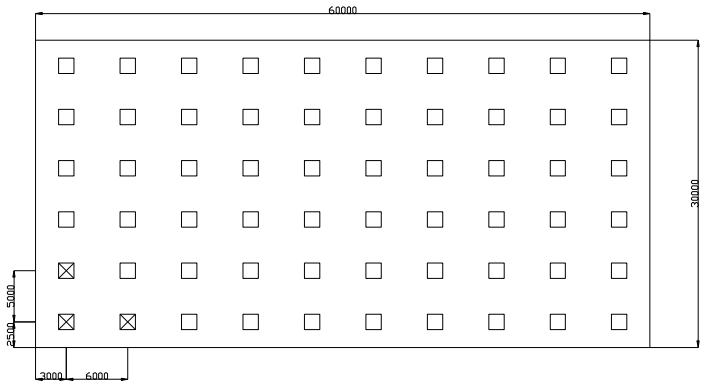


図7.2　照明器具の配置例

(5)照度むらの検討
器具取付間隔と表7.2の最大器具取付間隔を比較すると

最大取付間隔　　6＜1.4H=1.4*9=12.6
壁と器具の距離　　3＜1.4H=1.4*9*1/2=6.3　　以上より問題ありません。

3.7.2検査照明

検査照明とは、検査対象内の不良箇所を、迅速かつ容易に発見するためのものです。

・検査対象：布、プラスチック、鉄、ガラス等検査するものを指す。
・検出対象：キズ、ヒビ、アワ等　検査対象内に存在する可能性のある不良箇所を指す。
・背　　景：検査対象に近接した周辺

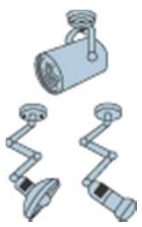
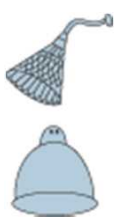
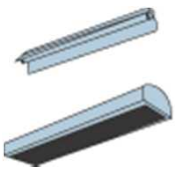
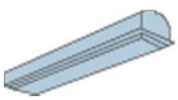
ここでは、次に示す3点から、検査照明方法を分類・整理し、その基本型を示しました。

(1)光源および照明器具・・・・・・・・・・表7.3
(2)検査対象・目・光源の位置関係・・・・・図7.3
(3)検査対象・検出対象の光学的特性・・・・表7.4～表7.14

検査照明の実施に際しては、照明器具の大きさ・位置・照度レベル等を、周囲環境に応じて、吟味・修正を加える必要があります。また、以下に示す要件も十分に留意すべきです。

(1)光源の直接グレアを軽減すること。
(2)反射グレアを軽減すること
(3)背景のまぶしさを軽減すること。
(4)光源からの不快な熱反射を軽減すること。

表7.3　光源および照明器具の分類

	L1	L2	L3	L4
配光	点(高輝度)光源からの狭角配光	点(高輝度)光源からの広角配光	線(中輝度)光源からの広角配光	面(低輝度)光源からの広角配光
図				
例	リフレクタランプ HIDランプ(クリア) etc.	拡散形反射笠付き白熱電球・HIDランプ、リフレクタ形HIDランプetc.	拡散性のない反射笠付きルーバ・プリズム付蛍光灯etc.	白色プラスチック拡散形パネル付蛍光灯

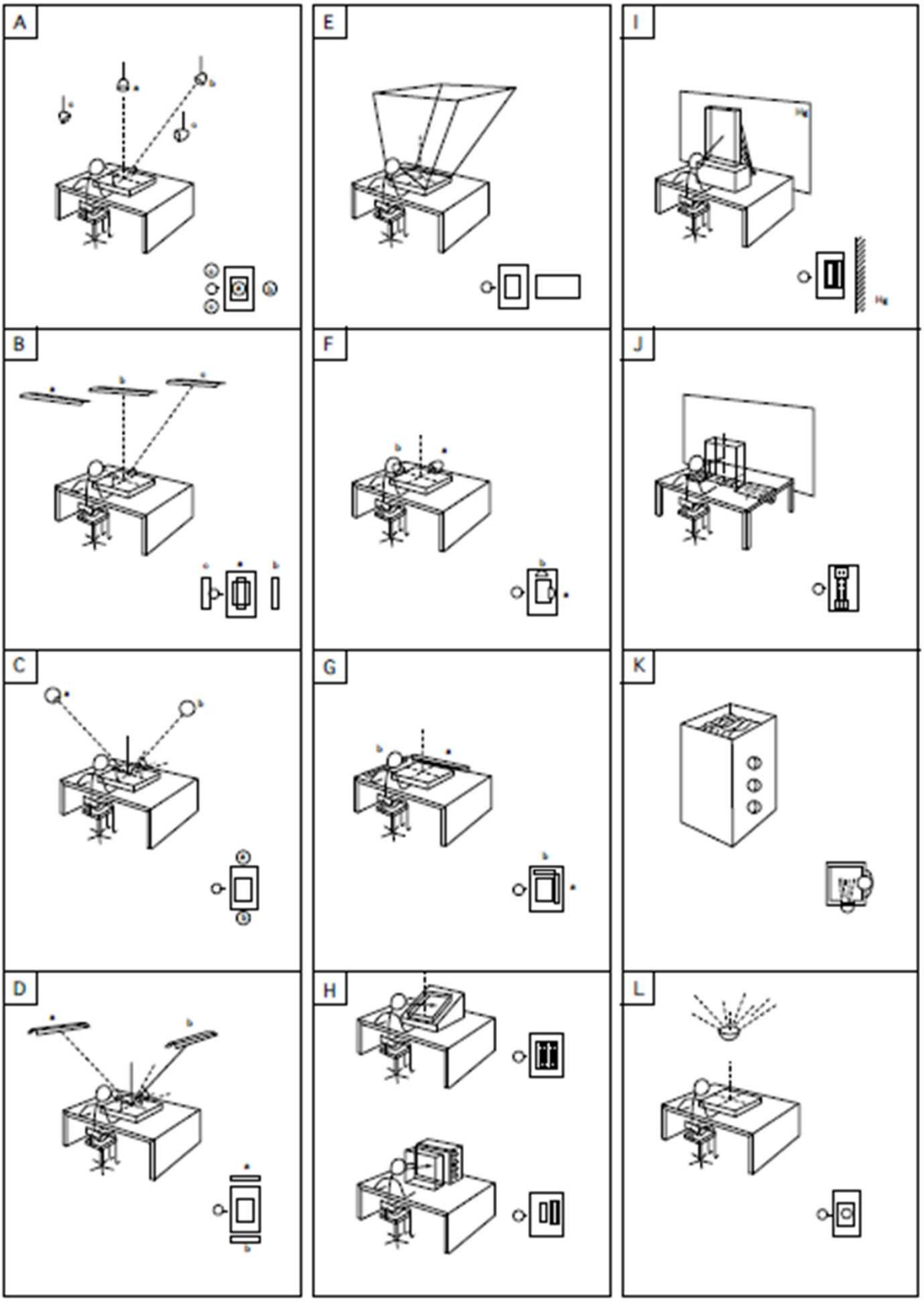


図7.3　検査対象・目・光源の位置関係A～L

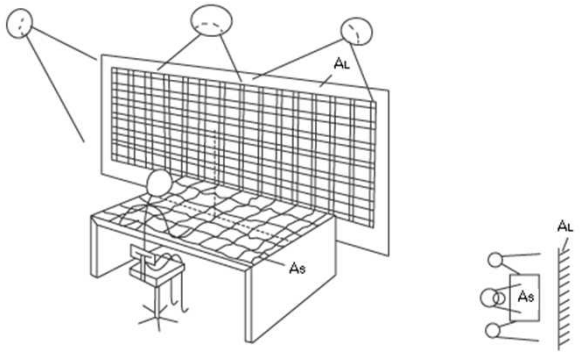


図7.4

黒い格子を持った平面A_Lは、高照度(500～2000(lx))で照らされており、その影を検査対象面A_Sに落とす。
面A_Sに凹凸等がある場合はその影が歪み、検査対象が明らかとなる。

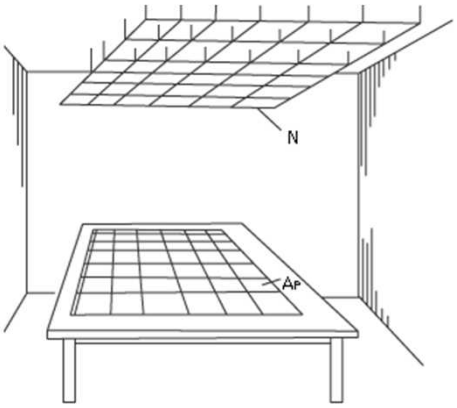


図7.5

暗い天井面より、格子形に組んだ蛍光灯器具Nで照らし、その影を検査対象面A_Pに落とす。面A_Pに凹凸等がある場合はその影が歪み、検査対象が明らかとなる。

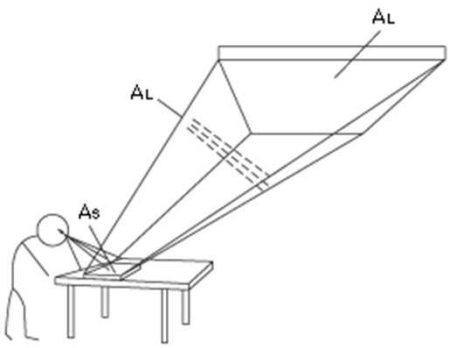


図7.6

面光源A_Lは、検査対象面A_sの全てにその影を落とせる大きさとする。A_LをもっとA_sに近づけ、傾斜させれば、A_Lを小さくできる。

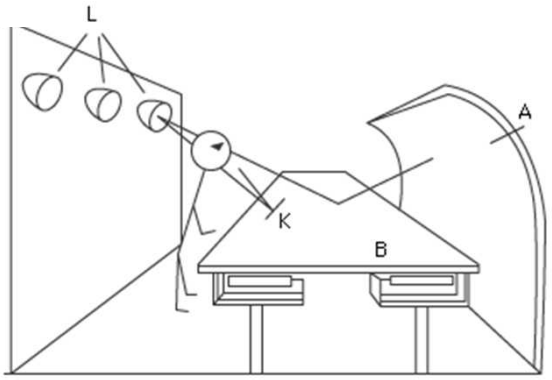


図7.7

薄板の検査対象面が高速で動く場合に、引っかき傷等を見つけるための照明である。
背景Aを拡散性の黒とすると、検査対象面は暗く見え、引っかき傷等の検出対象は、動く速度にかかわらず、光と逆方向に反射して目に入るので、発見が容易となる。

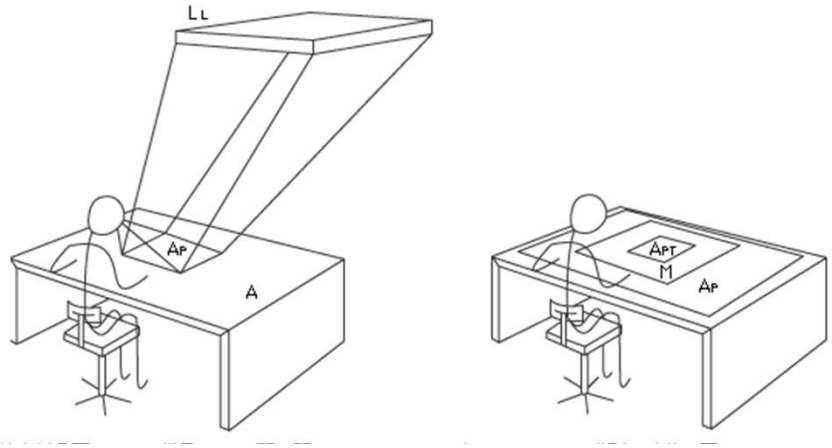


図7.8

検査対象面A_Pと、背景Aとの間に弱いコントラストを与えることで、識別の改善を図っている。
検査対象が小さい場合、Aは拡散性で、A_Pと同程度の輝度とする。
検査対象が大きくて、鏡面性が高い場合は、Aと同じ特性の可動マスクMで、分割して検査する。

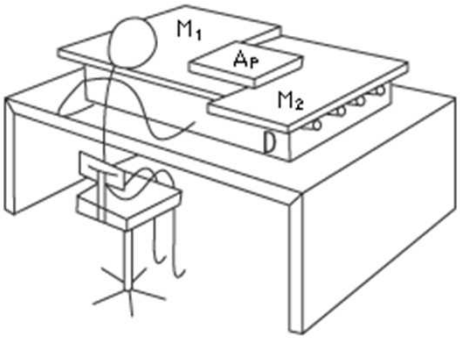


図7.9

半透明の検査対象面A_pに下から光を透過させて、検出対象を探し出す。その時、直接グレアを避けるため、可動性マスクM1、M2を用いて検査しやすいように調節する。

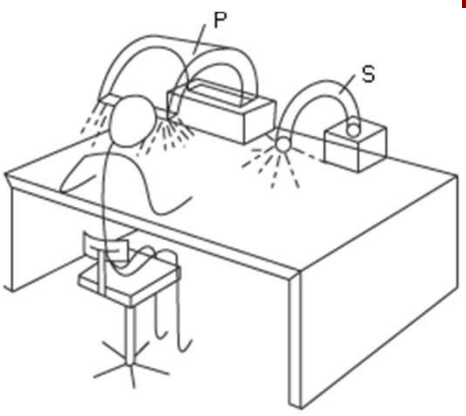


図7.10

観察者に接近して、照明を設置する場合に適した手法である。光ファイバーを用いて、光を制御し、熱を吸収する。

表7.4　検査対象と検出対象の分類

検査対象		検出対象
表7.5	拡散性が高い場合	拡散性が高い場合
表7.6	鏡面性が高い場合	鏡面性が高い場合
表7.7	鏡面性の検査対象に、鏡面性の表面処理が施されている場合	
表7.8	拡散性が高い場合	鏡面性が高い場合
表7.9	拡散性が高く、暗い場合	鏡面性が高い場合
表7.10	鏡面性が高く、明るい場合	拡散性が高い場合
表7.11	鏡面性が高く、暗い場合	拡散性が高い場合
表7.12	鏡面性の高い、半透明の検査対象に、検出対象がある場合	
表7.13	透明の検査対象に検出対象がある場合	
表7.14	拡散性の背景をもった、透明の検査対象に、検出対象がある場合	

表7.5　検査対象・検出対象とも拡散性が高い場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
横から光を入射し、影の部分を強調することで、拡散性の検査対象上のひび割れや傷を目立たせる。	布・織物の傷 スリガラス、砂型鋳造、板石、合板等、拡散性表面上のひび割れやひっかき傷	1.検出対象が極小さい場合に適する。 ちょっとしたひっかき傷 ヘアクラック 目のつんだ織物の傷　etc.	L1	Fa、Fb
		2.検出対象が大きめの場合に適する。 ひどいひっかき傷 目の荒い織物の傷 etc.	L1 L3	Ca、Cb Bb、Da、 Db Ga、Gb
紫外線を照射することで、蛍光塗料のついた検出対象を目立たせる。（ブラックライトの使用）	ヘアクラック	3.検査対象に蛍光塗料を塗った後でふきとると、検出対象に蛍光塗料が残り、紫外線を受けると蛍光を発する。	L2 L3	Aa Ab

表7.6　検査対象・検出対象とも鏡面性が高い場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象に、格子パターンの影を映り込ませることで、鏡面性の検査対象上の凹凸やそりを目立たせる。	金属のプラスチック板のそりや凹凸	1.検査対象が小さい場合に適する。面光源の大きさは、検査対象とする面のすべてに、器具の影を落とせるように選択する（図7.6参照）。	L4	E
		2.検査対象が大きい場合に適する。黒い格子の影を反射率の高い検査対象に映り込ませる（図7.4参照）。	L1、L2 L3	図7.4
		3.検査対象の鏡面性が特に高い場合に適する。格子状に組まれた蛍光灯照明器具で照らす。光源が直接見えないようにする（図7.5参照）。	特殊タイプ	図7.5
暗い検査対象上の検出対象を明るく見せ、そのコントラストを大きくとることで検出対象を目立たせる。	金属、プラスチック、鏡面性の板上のひっかき傷や割れ目・くぼみ	4.実験してみて、適した照明器具の配置を決める。	L3	Ba、Bc
		5.高速で動くローラー上の、鏡面性の板を検査対象とする場合に適する。検査対象からの反射光が、暗い背景Aを照らす（図7.7参照）。	L1 L2	Ac 図7.7
		6.検査対象に正反射するような位置に、照明器具を取付ける。 面光源を大きくとり過ぎると、検出対象（ひっかき傷等）が目立たなくなる。 検査対象が大きい場合は、照明や検査対象を移動させたり、観察方向を変えて検査する。	L4	E
	鏡面性または、つやなしの板上のひっかき傷や割れ目・くぼみ	7.検査対象が、光沢のある場合にでも、ない場合にでも適する。 検査対象を均一に照らす。 観察方向および入射角は、検査対象となる面より約30°とする。	L3	Bb

表7.7　鏡面製の検査対象に、鏡面性の表面処理が施されている場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
暗い検査対象上の検出対象を明るく見せ、そのコントラストを大きくとることで、検出対象を目立たせる。	鏡面性の表面処理上の毛孔・混入物・めっきの未仕上部分	1.均一な輝度の光源によって、検査対象を照らす。 面光源は、大きすぎないように選ぶ。 大きな面光源の場合には、調光し、または必要ならカバーをつける（図7.8参照）。	L4	E 図7.8
下地と仕上表面との色の対比をはっきりさせることで、検出対象を目立たせる。		2.下地と仕上の色のコントラストを最大にするような光色を、実験してみて決める。たとえば、クロムとニッケルを対比させるには、鈍い昼光色で照らす。	L4	E

表7.8　拡散性が高い検査対象に、鏡面性が高い検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象と、検出対象との間のコントラストを大きくとることで、検出対象を目立たせる。	拡散性の紙に書かれた鉛筆の文字 明るい色の面に印刷されたプリント基盤	1.観察者の目に反射光が入らないように低輝度の照明器具を配置する。 プリント基盤の印刷等における検出対象を明確にさせる必要がある場合は、表7.9を参照する。	L3、L4	Bc、Da Db

表7.9　拡散性が高く暗い検査対象に、鏡面性が高い検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象と、検出対象との間のコントラストを大きくとることで、検出対象を目立たせる。	未仕上の金属板上にある、あわ・割れ目 中程度～暗い色の面に印刷されたプリント基盤	1.検出対象が暗くて、小さい場合に適する。照明器具の位置は、その時に応じて変える必要がある。	L1、L2	Ab、Bb
		2.観察者の目に反射光が入らないように照明器具を配置する。	L3、L4	Bb、E

表7.10　鏡面性が高く明るい検査対象に、拡散性が高い検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
検査対象と検出対象との間のコントラストを大きくとることで、検出対象を目立たせる。	鏡面性の金属板上の傷 美術印刷上の傷 金属計器の目盛盤	1.検査対象に正反射しないように照明器具を配置する。 均一な輝度の光源を使用する。 検査対象の面上は低輝度とする。 あまり大きくない面光源を選ぶ。 検査対象が大きい場合は、分割して検査する。 検査対象となる面での、入射および観察方向αは、実験してみて決める。 （α＝約30°）。	L3、L4	Bb、E

表7.11　鏡面性が高く暗い検査対象に、拡散性が高い場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
高照度で検出対象を照らし、暗い検査対象に対して検出対象を目立たせる。	めっき表面の汚れ・ひっかき傷・凹凸	1.検出対象からの反射光が目に入らないようにする。背景はできるだけ暗くする。	L1、L2 L3	Ac、Bc
暗い検査対象上の検出対象を明るく見せ、そのコントラストを大きくとることで検出対象を目立たせる。	鏡面性の表面上の細孔	2.検査対象に正反射しないように照明器具を配置する。 均一な輝度の光源を使用する。 検査対象の面上は低輝度とする。 あまり大きくない面光源を選ぶ。 検査対象が大きい場合は、分割して検査する。 検査対象となる面での、入射角および観察方向αは、実験してみて決める （α＝約30°）。	L4	E

表7.12　鏡面性の高い、半透明の検査対象に、検出対象のある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
半透明の検査対象の裏面から光を透過させ、暗いまたは明るい検出対象を目立たせる。	織物の傷 薄い織物の混入物・しみ	1.直接グレアを避ける。 面光源に覆いをつけて、検査しやすいように調節する（図7.9参照）。	L3、L4 特殊タイプ	H 図7.9

表7.13　透明の検査対象に検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
背景を暗くし、透明な検査対象の下から、観察者に向かって斜めに光を透過させ、検出対象を目立たせる。	透明ガラス板上の汚れ	1.背景Hgは均一で暗いものとする。 直接グレアは避ける。	L1、L2 L3	I
検査対象に、格子パターンの影を映り込ませることで、鏡面性の検査対象上の検出対象を目立たせる。	透明ガラス板上の凹凸	2.検査対象の裏面に黒いものを置き、表面を照らす。	L4	E 図7.4
背景を暗くし、検査対象に下から光を透過させて、検出対象を目立たせる。	透明ガラス板のひび・混入物・ひっかき傷	3.背景Hgは、拡散性の黒とする。 直接グレアを避けるために、光がもれる箇所にカバーAを取付ける。	L1、L2 特殊タイプ	J
	透明液体中の混入物	4.暗い背景に向かって監視する。	L1、L2 L3	I、K
	透明ガラスや透明液体の色の差異	5.薄い色（例えばパステルカラー）をつけて、低輝度光源で照らす。 色のトーンに大きな差異が生じるような色を、実験してみて決める。 色温度6500Kの演色性の良いランプを用いる。	L4 特殊タイプ	H

表7.14　拡散性の背景をもった、透明の検査対象に、検出対象がある場合

手法	例	解説	器具・光源	位置関係
反射光をできるだけ避ける。	拡散性の紙に書かれた鉛筆文字を、薄膜やガラスを通して見た場合、ガラスの中の計器盤の目盛り	1.間接照明を用いる。	L2、L3	L
		2.観察者の目に反射光が入らないように照明する。		Bc、C D
		3.大きな面光源では、低輝度・高輝度で照明する。	L4	

3.7.3オフィス照明

1. 目的

オフィス照明は、執務者の視機能を良好に保ち、疲労を軽減し、作業能率が向上するように設計・設備される必要があります（明視性：作業の照明）。

また、照明は見ようとする視対象だけを十分に明るくすれば良いというものではなく、天井面・壁面・床面・什器などの明るさのバランスを適切にし、居住空間として快適と感じられるように、設計・設備される必要もあります（快適性：環境の照明）。

2. 照明の要件

オフィス照明の基本的な要件は次の4つです。これらは相互に関連し合っているので、実際の照明の場ではこれらを総合的に取り扱う必要があります。

・照度
・不快グレア
・光幕反射と反射グレア
・光色と演色性

2.1 照度

2.1.1 水平面照度

表7.15にオフィス照明基準表を示します。表中の水平面照度は、各エリアの室の種類毎に推奨する保守率を含む水平面照度の平均値を示しています。作業面が指定されていない場合は、床上0.8（m）の仮想的な水平面の値とし、通路や廊下では床上0.1（m）以内の中心線上の平均値としています。また、視作業の種類ごとには表7.16の値を推奨します。

2.1.2 照度均斉度

作業面における水平面照度の変化は、出来るだけ小さいことが望ましく、執務エリアなどで全般照明方式による場合は作業面内の照度の均斉度は、最小照度／平均照度を0.6以上とする必要があります。また、タスクアンドアンビエント照明方式のような不均一な照明を選定する場合は、作業の種類にもよりますが、視作業エリア以外の照度は250～600（lx）とする必要があります。

2.1.3 照度の連続性

人間がオフィス内を移動する場合、室と廊下または室と室の間に、ある限度以上の照度差があると、床面、障害物、歩行者などが見え難くなり、通行の安全が損なわれることがあります。低い方の照度が高い方の1／5以上であることが理想的です。

2.1.4 鉛直面照度

対話をする相手の表情を見る時や、書棚の書類を探す時などには、十分な鉛直面照度が必要となります。また、0A機器を操作する室内においては、資料や原稿を見るために十分な鉛直面照度が必要な反面、CRTや液晶モニタなどのディスプレイ表面の照度が高すぎると、表示文字の輝度対比が低下して見えにくくなったり目が疲れたりするため、適正な範囲に抑える必要があります。これらを考慮した基準が表7.15の中の鉛直面照度です。この表によると、VDT作業をする室の鉛直面照度は100～500（lx）、その他の室の鉛直面照度も150（lx）以上必要となっています。

表7.15 オフィス照明基準表

区分	室の種類	水平面照度[lx]	照度の均斉度	照度の連続性	鉛直面照度[lx]	不快グレア	反射グレア	光色	演色性
執務エリア	事務室(a)	1500	0.6以上	1:5以内	150以上	D2,D3	V2,V3	中、涼	80以上
	事務室(b)	750				D2,D3	V2,V3		
	役員室	750				D1,D2	V2,V3	暖,中,涼	
	設計室・製図室	1500				D2,D3	V2,V3	中、涼	
	VDT専用室・CAD室	750			100～500		V1,V2		
	研修室・資料室	750				D3,D4			
	集中監視室・制御室	750			100～500	D1	V1,V2		
	診察室	750			200以上	D2,D3			
	調理室	750				D3,D4			
	守衛室	500				D3,D4			
コミュニケーションエリア	応接室	500			150以上	D2,D3,D4		暖,中,涼	
	役員応接室	500				D1,D2			
	打ち合わせコーナー 会議室	750	0.6以上			D2,D3			
	役員会議室	750				D1,D2	V2,V3		
	TV会議室	750			100～500	D1,D2	V1,V2,V3		
	プレゼンテーションルーム	500			200以上	D2	V1,V2,V3	中、涼	
	大会議室・講堂	750			200以上	D2,D3,D4		暖,中,涼	
	受付ロビー	750			200以上	D2			60以上
	ラウンジ	500				D3,D4			80以上
	玄関ホール	500			150以上	D2,D3			60以上
リフレッシュエリア	食堂・カフェテリア	500				D2			80以上
	役員食堂	500				D1,D2			
	喫茶室・休憩コーナー	150				D2			
	リフレッシュルーム	500				D1,D2			
	アスレチックルーム	500	0.6以上			D3,D4		中、涼	
	アトリウム	500				D2,D3			60以上
ユーティリティエリア	化粧室	500			150以上	D1,D2		暖,中,涼	80以上
	便所・洗面所	300				D2,D3		中、涼	
	エレベーターホール	300				D2			
	エレベータ、階段、廊下	300				D2,D3			
	役員廊下	200				D1,D2		暖,中,涼	
	給湯室、オフィスラウンジ	300				D2,D3		中、涼	
	更衣室	200				D4,D5			
	書庫	500			150以上				60以上
	電気室、機械室	300							
	倉庫	200							
	宿直室	300							
	玄関(車寄せ)	150							
	屋内非常階段、車庫	75							

備考 a) 一般の事務室としては事務室(b)を選択。細かな視作業を伴う場合、および昼光の影響により意外が明るく、室内が暗く感じる場合は(a)を選択することが望ましい。
b) VDT作業が行われる室の場合は、不快グレア規制値よりも反射グレア規制値であるV分類の使用を優先する。
c) 表中の〇印は、局部照明で得てもよい

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

表7.16 作業面の推奨照度と照度範囲、作業の例

推奨照度[lx]	照度範囲[lx]	作業または行動の例
75	50～100	車庫・非常階段
100	75 ～ 150	ごく粗な視作業、時折の短い訪問、倉庫
150	100 ～ 200	作業のために連続的に使用しない空間
200	150 ～ 300	粗な視作業、作業のために連続的に使用する空間
300	200 ～ 500	やや粗な視作業
500	300 ～ 750	普通の視作業
750	500 ～ 1000	やや精密な視作業
1000	750 ～ 1500	精密な視作業
1500	1000 ～ 2000	非常に精密な視作業

照度範囲300～750は、300[lx]以上、750[lx]以下を示す。この場合の推奨照度は、500[lx]である。
（参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002)）

2.2 グレア

2.2.1 照明器具のグレア区分

良好な視環境を得るためには、作業者に照明器具によるグレアを与えないように、適切な照明器具を選択しなければなりません。グレアを防止するための分類としては「蛍光灯器具による全般照明からの不快グレア（区分D）」と「VDT画面への照明器具の映り込みに基づく反射グレア（区分Ⅴ）」の2つがあり、その輝度制限値をそれぞれ定めています。

(1)蛍光灯器具による全般照明からの不快グレアの防止区分

蛍光灯器具を用いた全般照明からの不快グレアの防止区分を、表7.17に示します。区分は、グレア防止の強い順からD1 、D2 、D3 、D4 、D5の5段階としています。D1～D5の区分に対応する照明器具の選定例を表7.18に示します。なお、表7.18に示されている照明器具のグレア分類Gの輝度特性は、蛍光灯器具のA－AおよびB-B断面において鉛直角65° 、75° 、85° の輝度値が表7.19を満たすものとします。

表7.17 不快グレアの防止区分

区分記号	不快グレアの防止の程度
D1	十分に防止されている
D2	十分ではないがよく防止されている
D3	かなり防止されている
D4	やや防止されている
D5	防止されていない

（参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002)）

表7.18 不快グレアの防止区分と照明器具の選定例

不快グレアの防止	照明器具のグレア分類G
D1	G0
D2	G1a
D3	G1b
D4	G2
D5	G3

（参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002)）

表7.19　照明器具のグレア分類Vの輝度特性　　単位：[cd/m²]

分類＼鉛直角	65°	75°	85°
G0	3000以下	1500以下	1500以下
G1a	7200以下	4600以下	4600以下
G1b	15000以下	7300以下	7300以下
G2	35000以下	17000以下	17000以下
G3	−	−	−

（参考文献　照明学会　技術指針　JIEG-008(2002)）

(2)VDT画面への照明器具の映り込みに基づく反射グレア防止による分類

VDT作業の行われる室や、照明器具がVDT画面に映り込むおそれのある所では、グレア分類V（VI、V2、V3）の器具を使用します。表7.20に照明器具のグレ分類Vの輝度特性を、表7.21に使用されるVDT画面の反射防止処理の有無によるV分類照明器具の選定基準を示します。

表7.20　照明器具のグレア分類Vの輝度特性　　単位：[cd/m²]

分類＼鉛直角	鉛直角60° から90° の範囲において
V1	50以下
V2	200以下
V3	2000以下（1500以下が望ましい）

（参考文献　照明学会　技術指針　JIEG-008(2002)）

表7.21　全般照明方式におけるV分類照明器具の選定

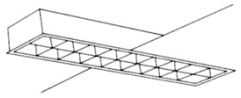
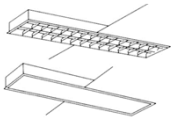
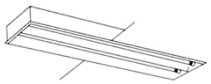
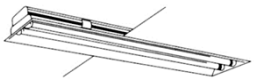
使用場所＼VDTの種類	反射防止処理がされていない場合	反射防止処理がされている場合
VDT専用室	V1	V2
一般事務室	V2	V3

（参考文献　照明学会　技術指針　JIEG-008(2002)）

2.2.2 照明器具のグレア規制

照明器具の適切な選定は、不快グレア(D)と反射グレア(V)の2つの観点から行います。室の種類、作業の内容に応じて、表7.15の中に示すようなグレア規制を推奨しています。不快グレア(D)と反射ゲレア(V)が併記されている場所、例えば、事務室(a)では、D2 、D3およびV2 、V3となっていますが、この場合はV2、V3の方を優先します。これは、不快グレア防止区分の基準となるグレア分類Gよりもグレア分類Vの方がより厳しく輝度の制限が行われているので、グレア分類Vを満たすことで、不快グレア(D)の基準も満足させることが出来るためです。表7.22にグレア分類GおよびVの代表的なHf蛍光灯器具の種類を示します。

表7.22　代表的なHf蛍光灯器具のグレア分類

分類	説明	例
G0 （V1） （V2） （V3）	鏡面ルーバなどでグレアをより厳しく、十分制限したHf蛍光灯器具	
G1a	全方向白色ルーバ(1)、拡散パネル、プリズムパネルなどによりグレアを十分制限したHf蛍光灯器具	
G1b	一方向形白色ルーバ(2)などによりグレアを制限したHf蛍光灯器具	
G2	水平方向から見た時、ランプが見えないようにグレアを制限したHf蛍光灯	
G3	ランプが露出してグレアを制限していないHf蛍光灯器具	

注（1）　A-A断面、B-B断面の両方向に対し、白色ルーバで遮光した蛍光灯器具
注（2）　A-A断面（管軸と直角方向）のみ白色ルーバで遮光した蛍光灯器具

（参考文献　照明学会　技術指針　JIEG-008（2002））

2.3 光幕反射

上記の不快グレア（D）と反射グレア（V）以外にも、紙面などの視作業面で対向する高輝度物体が反射して生じる光幕反射があります。光幕反射を防止するためには、以下のような配慮をする必要があります。

・望ましくない反射が通常の視線方向からはずれるように、照明器具、視対象物および執務者を配置する。
・主たる照明を拡散光で左側方または頭上の少し後方からとるようにし、使用する照明器具は輝度制限されたV1 、V2 、V3 、G0 、G1a、G1bの分類から選ぶようにする。
・光幕反射が生じないよう局部照明を用いて作業対象面の照度を上げ、光幕反射の影響を相対的に軽減する。
・作業対象面内の光沢面を光沢のない面にかえる。
・室内面を光沢のない仕上げとする。

2.4 光源の光色と演色性

2.4.1 光源の光色

色温度が低いと赤みをおびた光色となるため暖かい感じとなり、色温度が高いと青みをおびた光色となるため涼しく感じます。光色が与える印象は相関色温度により表7.23に示す光色分類で表します。ただし、長時間室内に滞在し、その室の光色に十分順応した状態においては、このような心理的効果は軽減されます。

色温度は温冷感に影響があり、室内の雰囲気を左右する重要な要素となります。ひとつの空間や隣接する空間で異なる光色の光源を用いると不自然に感じられる場合があり特に、昼光の入る空間に色温度の低い光源を使用するとバランスが悪く不自然に感じられるため、光色区分の中または涼の色温度の光源を使用するのが理想的です。また、光源の選定にあたっては、室の目的に応じた雰囲気を考慮し、内装や家具の色彩、照度との関係にも留意する必要があります。

表7.23 光色の分類

区分	光色の印象	相関色温度(K)
暖	暖かい	3300未満
中	中間	3300～5300
涼	涼しい	5300以上

(参考文献 照明学会 技術指針 JIEG-008(2002))

2.4.2 光源の演色性

演色性とは、その光源により照明した物体がどの程度忠実に見えるか、その程度のことをいいます。演色性の程度は「光源の演色性評価方法 JIS Z 8726-1990」に規定される平均演色評価数Raによって表されます。Raの値が100に近いほど物体の色を忠実に表すことが出来ますが、相関色温度が異なる光源同士は、平均演色評価数の大小では必ずしも演色効果を比較出来ないので注意が必要です。人が長時間働いたり、滞在したりする場所にはRa 80 以上の光源を用いるのが理想的です。また、印刷やデザイン関係の仕事など色がより正しく見えることが求められる空間ではRa90以上を推奨します。

機械室や倉庫などのバックスベースにはRa 60 以上という値が推奨されていますが、危険作業を伴うような空間では、安全色彩、安全標識が適切に見える光源を使用します。演色性の良否は、執務者の作業効率や疲労にも影響を及ぼすことが考えられます。また、高齢化社会の到来にともない、執務者の高齢化への対応が求められています。一般に、若年者に比べて色彩弁別能力などの視機能が低下するため、高齢者にとっても明確に対象物が見えるよう、Ra80以上とするのが理想的です。

3. 照明方式

照明方式は、照明の目的に適したものを選択し、照明設備は光源・照明器具(安定器を含む)・制御システムなど個々の効率だけでなく、照明システム全体の効率を考慮して決定するのが望ましいといえます。また初期費用だけでなく電力費、維持費を含めた設備稼働全期間の総費用が少なくなるように計画することが必要です。オフィス照明に採用される照明方式は図7.11を参照ください。

3.1 全般照明方式

天井全体に多数の照明器具を規則正しく配置し、室内の作業面全体にほぼ均一な照度を与える方式です。この方式の最大の利点は、作業対象、作業場所などが変わっても、照明条件はほとんど変わらないという柔軟性があることですが、反面、部屋全体をその部屋で行われる最も細かい作業に必要な照度で照明しなければならないことが欠点といえます。

なおこの方式は、使用する照明器具の配光特性によって、直接照明と間接照明に分けることもできます。前者は、直接作業面方向への配光を有する照明器具を使う方式であるのに対し、後者は照明器具から出た光を一旦天井や壁で反射させ、その2次反射光を作業照明用に利用する方式で、所要照度があまり高くない場合、VDTが多く設置される部屋などに適しています。

3.2 局部的全般照明方式

この方式は、照明器具を作業する場所を中心にして機能的に配置して所要照度を与え、その他の場所には、これより低い照度を与える方式です。この方式の場合は、完成後の作業場所の変更に対応しにくいため、設計段階で照明器具の設置位置と作業領域との関係を正確に把握しておく必要があります。

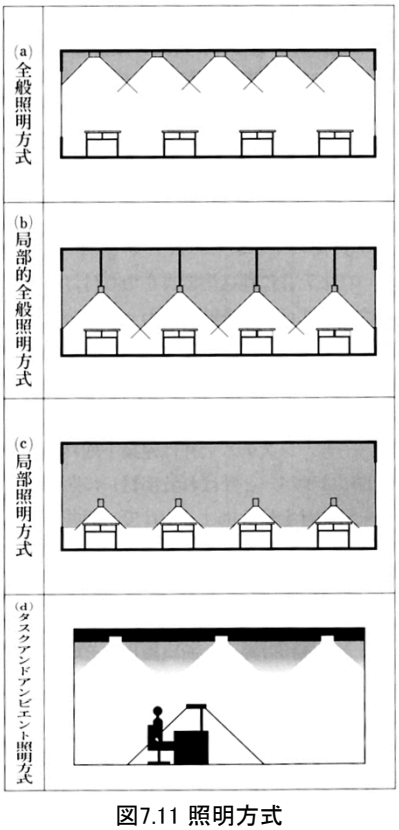


図7.11 照明方式

3.3 局部照明方式

作業に使用される限定された狭い範囲とそのごく近傍の周辺のみを照明する方式で、部屋の一部で高照度を必要とする場合に適しています。

3.4 タスクアンドアンビエント照明方式

全般照明方式と局部照明方式を組み合わせた方式です。タスク照明とは各机などに設けた作業(タスク)用照明のことで、アンビエント照明とは、居室内全体用のベース照明を意味します。一般的にベース照明の照度レベルは作業面照度より低く設定し、250(lx)以上とするのが望ましいといえます。この照明方式により、設備のイニシャルコストおよび電気料金を低減させることが出来、さらに離席者が各自のタスクライトを消灯することでより大きな省エネ効果を得ることが出来ます。

3.5 ウォール・ウォッシャの付加

VDTへの映り込みを軽減した照明器具を用いると、室内が暗く陰気な印象に感じられる場合があります。このような場合には、ウォール・ウォッシャを付加し、壁を明るくすることで、居心地の良い印象に改善することができます。

図7.12は好まれる壁面輝度と室内照度レベルとの関係を示した例です。室内の設計照度が700(lx)の場合には、壁面の輝度は約65～85(cd/m²)の範囲にあればよく、壁面の反射率を50%とすれば400～500(lx)の照度を与えればよいことがわかります。

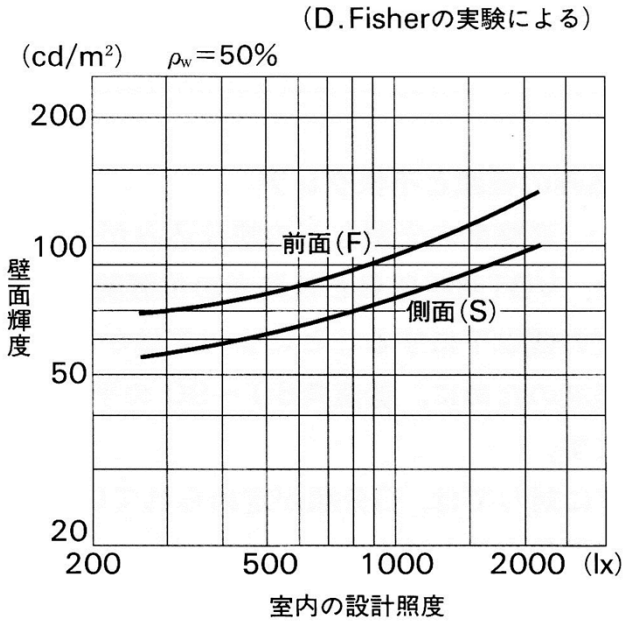


図7.12 好まれる壁面輝度と室内照度レベルとの関係

3.7.4学校照明

1. 目的

児童生徒の個性を尊重しながら、「豊かな創造性を育てていく」、「ふれあいを大切にしてのびのびと教育していく」 現在、こうした観点から、教育の内容や方法論が大きく変化してきています。そして、この変化は学校施設のあり方にも新たな対応を求めています。例えば、広い多目的スペースやランチスペースの設定、教室の多様化、パソコン教室、オープン図書室、作法室、和室、大型の工作室、児童生徒数の減少に伴って生まれる余剰教室の活用。さらに、地域社会への対応として、体育館、教室等の地域住民への解放があげられます。

こうした動きの中で照明設備も見直され、各スペースの使用目的に合った最適な視環境が整備されなければなりません。設計のポイントを以下に示します。

(1)教室の用途、性格に合った照明システムであること。
(2)まぶしさによる眼の疲労など成長段階にある児童生徒の身体を十分考慮したシステムであること。
(3)魅力的で快適な環境をつくるシステムであること。そして安全であること。

2. 学校照明の実際

2.1 普通教室

学校生活の中で、最も多くの時間を過ごす普通教室。それだけに各種の条件を十分考慮した照明にすることが大切です。照明器具の選定では、教室の空間を十分に活用できるように「埋込形」や「直付形」をお勤めします。また、グレアの規制や明るい快活な雰囲気を作る機能も考える必要が出てきます。

2.1.1 グレアの規制

生徒の目の高さはおよそ1.0～1.2(m)。黒板に近い席ほど教師の顔や黒板を見上げることになります。そのため、特に黒板に反射する光の具合をチェックする必要があります。また、後ろの席になるほど視野が広くなるため、光源が目に入りやすくなります。全般の照明には遮光角のある器具をお勧めします。教師の目の高さはおよそ1.4～1.7(m)。一番後ろの席の生徒の表情も明確に見えなければならないため、全般照明の遮光角を考えると同時に、黒板灯の位置も十分検討することが必要です。標準的な普通教室では後方の児童生徒が前方を見た場合の視野を考え、約24度の遮光角を設定した照明器具を、遮光機能を活かすため黒板と平行に設置します(図7.13参照)。

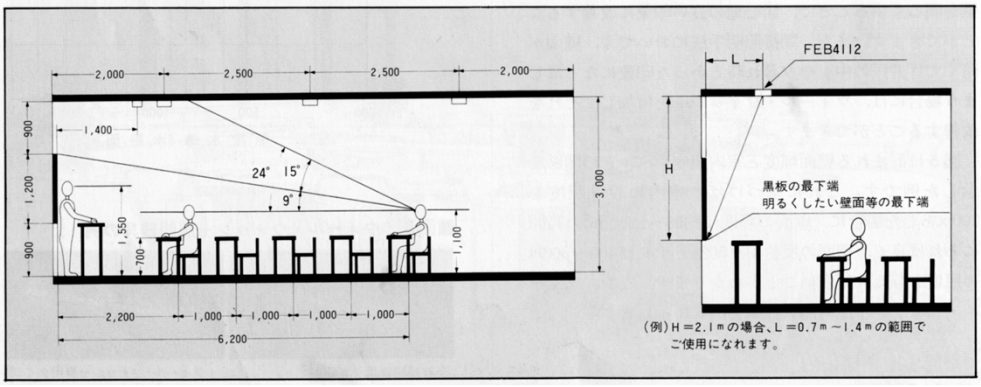


図7.13 配置例

2.2 黒板

黒板面は、教室の全般照明だけでは照度が不足するので、黒板灯などにより局部照明が行われます。黒板照明で留意すべき点は、次の3点です。

・黒板面の反射グレアを防止すること。
・黒板灯の直接グレアを防止すること。
・黒板面の照度均斉度を3以内（平均/最小）とすること。

2.2.1 生徒側の条件

反射グレアの防止式

$$l < \frac{2.2}{(2.0-1.1)}(h-2.0)$$

直接グレアの防止式

$$a = Tan^{-1}\left(\frac{h-1.1}{2.2-l}\right)$$

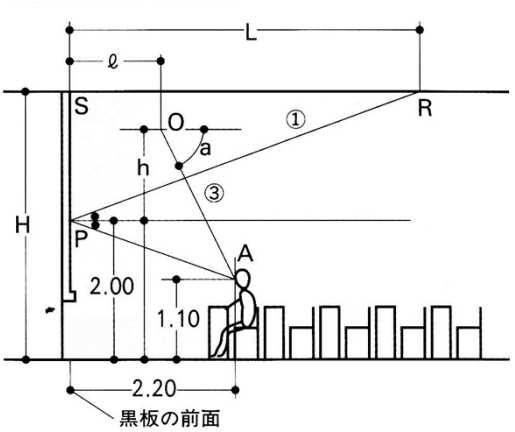


図7.14　児童・生徒側から見た照明器具取付け位置の解析図

2.2.2 先生側の条件

直接グレアの防止

教師の目の位置から仰角45度以内悪くとも30度以内に光源が入らないようにします。

$$l < \frac{h-1.7}{\tan 45°} + 0.3$$

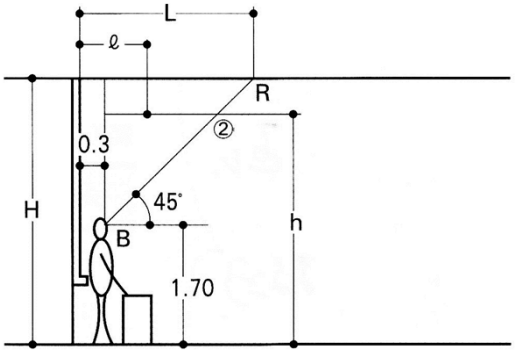


図7.15　児童・生徒側から見た照明器具取付け位置の解析図

2.2.3 照度均斉度

黒板面の照度均斉度を吟味し、(1)(2)を満足する領域に照明器具を配置します。

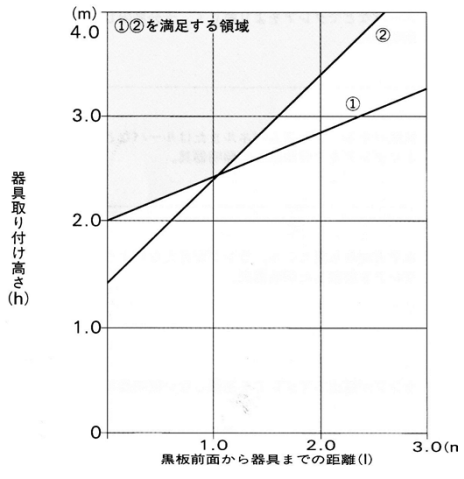


図7.16　照明器具取り付け範囲

2.3 多目的スペース

多目的スペースは、授業以外に児童生徒の憩いの場や課外活動の場としても使われ、学校生活にゆとりと潤いをもたらしています。

2.3.1 画一的でない照明

スペースそのものの目的が多様であるため、そこに最適な照明設備は、一様なものにはならず、それこそ多種多様です。たとえば空間を広く使おうとすれば多灯用の埋込形器具が有効です。また移動式間仕切りなどでスペースを分割して使用する場合には、間仕切りの仕方によって照度の均斉度が損なわれないように照明器具の選択や配置には十分配慮が必要になってきます。

2.3.2 魅力的な照明

多目的スペースには通常の教室と違って、児童生徒が楽しく遊びながら学習できる、解放的な雰囲気が必要です。そのため全般照明の照度は高く保ちます。また、遊び場として使われることも考え、安全管理上、パネル付照明器具を用いるなどして、ランプ保護についても考慮しておくことが不可欠な要件になっていきます。

2.4 パソコン教室

最近では、小学校でもパソコン実習が導入されてきています。しかしながら、そこでは照明器具のCRT画面への映り込みからくる児童生徒の眠性疲労が問題になってきます。

2.4.1 CRTへの映り込み防止

CRT画面に後方の照明器具が映り込まないようにするには、図7.17に示す映り込み規制角（遮光角）内における照明器具の反射面輝度を十分制限しなければなりません。この映り込み規制角は実習者とCRT画面との位置や画面の傾斜角などの要素によって変化します。図7.17では約34°以上になりますが、実際は若干の余裕が必要になります。国際照明委員会（CIE）では35°～45°を推奨遮光角としています。

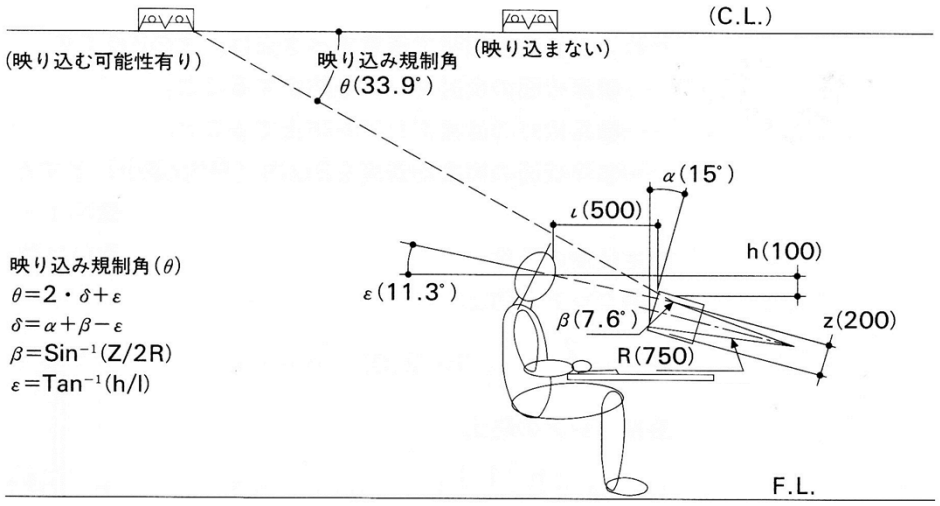


図7.17 映り込む範囲の推定

2.5 特別教室

一般教室と違い、理科教室や図工室、家庭科室は実験や製作といったきめ細かい手足の作業が行われる教室です。視線の方向性も一方だけでなく多方向に及びます。それだけに、例えばグレアの規制についても一般教室のそれではなく、多方向からチェックされたものでなければなりません。また照度や演色性の点についてもきめ細かい配慮が必要です。

2.5.1 十分な照度

細かな観察や精密な計測、危険が伴う化学実験、料理実習、デッサン等、特別教室は緻密な作業が行われるだけに十分な照度が必要になります。

2.5.2 全方向のグレア規制

図工や実験の場合、児童生徒の視線は、一方向ではありません。そのため、グレア規制も「児童生徒と黒板方向」だけではなく「黒板と平行な方向」「生徒対生徒の方向」のグレア規制を検討する必要があります。

2.5.3 良好な演色性

化学実験での試薬による色変化の観察など、特別教室では色を正しく見せることが要求されることがあります。少くとも平均演色性評価数（Ra）が80以上の光源を選ぶことが必要です。

2.6 校長室

校内でも最も格調と落着きを求められる場所です。華美装飾的な雰囲気はできるだけ避けたいものです。こうした場所の照明は、装飾的なものよりシンプルで落着きのあるものが求められます。同時に機能の面では、必要に応じて明るさの調節ができるようにしておくことも望まれます。

2.7 教員室

先生方は教科指導の他にも膨大な事務作業をお持ちです。煩雑な事務作業を効率的に進めるために近年、一般企業と同様にOA機器の導入が図られています。そこで、教員室の照明もOA機器の使用に適したものが求められます。また室内のレイアウト変更などにもフレキシブルに対応できるよう配慮しておきたいものです。

2.8 給食室

作業に必要な明るさや衛生への配慮、湿気への対応も必要です。

2.8.1 湿気への配慮

厨房や給食室は湿度が高いだけに防湿形照明器具を使用します。また湿気による錆の発生が予想されるため、特に食品衛生上から耐食性に優れた器具を選ばなければなりません。

2.8.2 衛生環境の整備

毎日の給食を衛生的に調理するためには雑菌やカビなどの発生を防ぎ、厨房全体を常に清潔に保たなければなりません。このためには、紫外線を利用した殺菌灯などで厨房内の空気殺菌を行い、衛生環境を保全する必要があります。殺菌灯を付ける場合、紫外線による悪影響がないよう、吊下げ形の殺菌灯、紫外線を上方に照射するタイプを推奨します。また作業者が在室中は上方に、夜間無人時は反転させ下方照射ができる回転式殺菌灯を使うと殺菌効果が高くなります。

2.9 玄関ホール・ロビー

玄関ホールやロビーは常に人の移動があり、人の動きや視線の方向が一方向に限定できない場所です。そのため、照明器具は方向性のない丸形や正方形の埋込形器具が望まれます。また、ここは登下校時には、学校の児童生徒が集い交流する場所でもあります。それだけに、学級や学年をこえた自由なコミュニケーションが生まれてくる明るい雰囲気をつくる必要があります。

2.10 体育館

眩しさを少なく、競技空間を明るく、保守・点検が容易な点も条件です。学校の体育館の場合、単に体育授業だけではなく、文化祭や入学式、卒業式など、学校行事に広く使われることから、多目的に使用しやすい照明施設であることが求められます。また、保守や管理の面から省力化が図られる電動式昇降装置付きの器具の採用が望まれます。

2.11 グラウンド

十分な明るさと経済性、周辺への光漏れも考慮しなければなりません。近年、スポーツの課外活動や地域開放のためにグラウンドの夜間照明は学校に欠かせない施設になってきています。その要件は以下の内容が挙げられます。

・安全を確保する照明
・スポーツ・レジャーの多様化に応える柔軟な多目的照明
・周囲の住宅等に対する光漏れの対策などがあげられます。

3. 照度設定

表7.24に照度基準を示します。

表7.24 学校（屋内）の照度基準

作業	精密工作	1000（lx）
	精密実験	1000（lx）
	精密製図	750（lx）
	美術工芸製作	500（lx）
	板書	500（lx）
	キーボード操作	500（lx）
	図書閲覧	500（lx）
学習空間	製図室	750（lx）
	被服教室	500（lx）
	電子計算機室	500（lx）
	実験実習室	500（lx）
	図書閲覧室	500（lx）
	教室	300（lx）
	体育館	300（lx）
	講堂	200（lx）
執務空間	保健室	500（lx）
	研究室	500（lx）
	教職員室、事務室	300（lx）
	印刷室	300（lx）
共用空間	会議室	500（lx）
	集会室	200（lx）
	放送室	500（lx）
	宿直室	300（lx）
	厨房	500（lx）
	食堂、給食室	300（lx）
	書庫	200（lx）
	倉庫	100（lx）
	ロッカー室、便所、洗面所	200（lx）
	階段	150（lx）
	非常階段	100（lx）
	廊下、渡り廊下	100（lx）
	昇降口	100（lx）
	車庫	75（lx）

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。

（参考文献　JIS　Z 9110　2010　　財）日本規格協会 ）

3.7.5図書館照明

1. 図書館

図書館は、規模や利用形態によってその構成が種々異なったものとなっています。基本的には、書架・閲覧室・貸出しカウンター・検索カードファイル室で構成されますが、最近では、視聴覚室・データー処理室・会議室などを設けたものもあります。図書館の照明は、周囲に気を散らさず“読み書きや“学習”が能率よく行えるとともに、必要な図書が適確かつ迅速に捜せることが要求されます。また図書館職員に対しては、図書の管理・整理・補修・製本・目録及び索引作成などの作業が、能率よく行えるようにOA機器を導入した図書管理システムを採用した図書館があり、この場合VDT作業を考慮した照明が要求されます。

2. 照明の要件

図書館における主要な視作業は、事務所や学校と同様に本を読むことです。しかしながら図書は、文字の大きなもの、小さなもの、あるいはコントラストの良い新書から、コントラストが悪く見にくい古書まで種々様々です。このため照明は、照明の量が十分であるとともに、照明の質も良くしなければなりません。図書館の照明において考慮すべき基本的な要件は、次に示すようなものがあります。

・十分な照度を与えること
・影が極力生じないようにすること
・光幕反射の軽減を図ること
・直接グレア、反射グレアをなくすこと

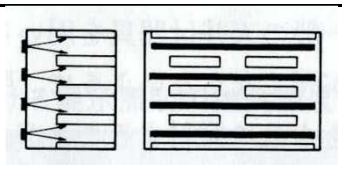
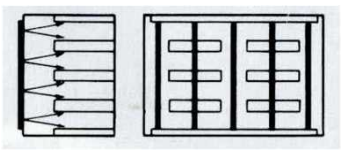
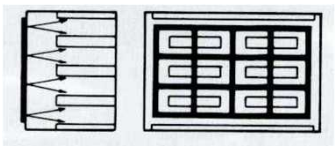
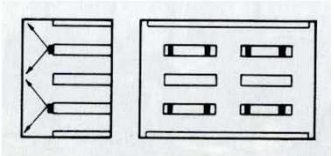
照度は、JIS照度基準では図書館としての推奨範囲を定めていませんが、「表7.24　学校（屋内）の照度基準」の図書閲覧室の値を参考にすればよいでしょう。照明手法は、事務所や学校と類似していますので、図書館の主要場所としで書庫および閲覧室について、以下に紹介します。

3. 書架の照明

書架は、図書館の利用形態の変化に伴い、閉架式から開架式へ移行してきています。このため書架間隔が広くなり、照度も高くなってきています。

書架の照明は、表7.25に示すような方式が代表的です。これらは、各々長所短所がありますので、書架の配置運営及び将来の蔵書数の増大などを考慮して決定する必要があります。また書架の照明は、次に示すような点に留意することが大切です。

表7.25　書架の照明方式

照明方式		図	特徴
直接照明	平行配列		・高照度が得やすく、書架各段毎の照度分布が良い。 ・かげや正反射が起こりやすい。 ・必要な書架だけの点滅が可能
	直角配列		・書架間隔の変更に便利 ・かげや正反射の生じる部分が少ない ・書架上部の照度分布が悪くなる恐れがある。
	格子配列		・照明的には平行配列と直角配列の昼間になる。 ・書架配置の変更に対応しやすい ・書架の不規則配列に適応しやすい
間接照明			・かげや正反射が生じにくい ・書架の配置、配列に影響されない。 ・照明効率が悪い

3.1 書架鉛直面をむらなく照明すること

書架の鉛直面照度は、書架の間隔、照明器具の配光及び取付位置によりますが、一般に下段に対する光の入射角度が大きくなるため、上段と比較して下段の照度が低くなります。このため、床面の反射率を高くし、反射光を利用するか、または最下段底面に蛍光ランプを配置するなど、下段の照度を補う対策が必要になります。

3.2 光幕反射を防止すること

光沢のある本の背で生じる光幕反射は、目の位置より高い上段が問題になります。これは、目の位置を仮定し、光幕反射が生じない位置に照明器具を配置することが、防止策の基本になります。しかし、書架間隔と書架の高さが定まっていない場合は、最適な位置に照明器具が配置できない場合が生じます。したがって、天井面を明るくし、天井面と照明器具の輝度対比を小さくするなどの配慮が必要になります。

3.3 影が生じないようにすること

書架に人の頭の影などが生じないように、照明器具の配置には注意が必要です。特に強い影が生じないためには、拡散性の高い光が必要で、蛍光ランプの列配置や格子配置、あるいはHIDランプを用いた間接照明などが適しています。

3.4 直接グレアを防止すること

上段を見上げたとき、図書と同時に光源が視野にはいらないように、照明器具を配置します。遮光角の深い照明器具を用いる場合は、上段の照度が不足しないように留意する必要があります。

4. 閲覧室の照明

図書の閲覧は、ブース式の閲覧机から簡単な椅子まで様々な場所で行われます。最近、閲覧室は、個人のプライバシーを守ること、周囲に気を散らさず能率よく閲覧できることなどを配慮し、机の周囲をパーティションウォールで仕切ったブース式が普及してきています。したがって、ここではブース式の閲覧机の照明に適したタスク・アンド・アンビエント照明を紹介します。

4.1 タスク・アンド・アンビエント照明とは

タスクとは机などの作業対象で、アンビエントとは通路などの周囲環境を指します。タスク・アンド・アンビエント照明とは、作業対象と周辺環境をそれぞれ個別に照明しようとする手法です。図書の閲覧作業では、本格的な場合約1000(lx)の高照度が要求されます。しかし高照度が必要なのは、閲覧机でありそれも閲覧作業をしている場合に限られます。それ以外の通路や使用していない机では、必ずしもこのような高照度を必要とはしません。したがって、周辺環境の照度を作業対象の照度の1/3～1/5程度以上とし、室内全般にわたって照明したのち、机などの作業対象を局部照明器具にて個別に照明し、省電力を図ることが考えられます。この手法を用いることにより、机がパーティションウォールで間仕切られている場合に生じやすいパーティションウォールの影も削除できます。このほか、机のレイアウト変更に対応しやすい、天井空間がすっきりとする、及び照明器具の清掃などの保守作業が容易になる、などの利点が期待できます。

4.2 タスク照明

タスク照明は、直接グレア、反射グレア、光幕反射及び机上の照度分布を配慮し、適切な照明器具を適切な位置に配置することが必要です。

直接グレアは、光源が直接見えないように光源を遮光することにより防止できます。反射グレア及び光幕反射による図書の見え方の低下は、正反射が生じない位置に配慮することにより防止できます。特に作業者の前方は、反射グレアや光幕反射が生じやすいばかりでなく、直接グレアも生じやすい位置なので、図7.18に示すようにサイドに照明器具を配置することが大切です。

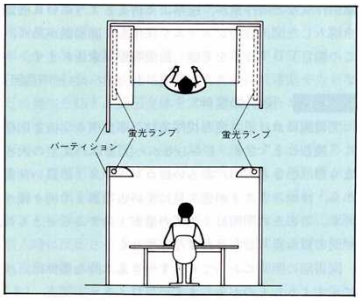


図7.18　タスク照明の例

4.3 アンビエント照明

アンビエント照明は、室内の周囲環境がよくわかるようにするための照明です。この照度がタスク照明と比較して低すぎれば、タスクとアンビエントの輝度対比が大きくなり、視対象の見え方ばかりでなく周囲環境の見え方も低下し、目の疲労の原因になります。したがって、アンビエント照明では最低でも200(lx)以上は必要となります。

アンビエントは、低い照度で照度分布を極力良くすることが望まれます。このため、HIDランプを用いた間接照明がよく用いられ、天井の輝度むらを極力少なくすることが望まれます。一方アンビエントとして、一般の天井付器具を用いる方法もありますが、照度分布が悪くならないように、照明器具の配光、取付間隔などを十分に検討することが必要です。

図7.19 アンビエント照明の例

3.8 展示物の照明

3.8.1 博物館・美術館照明

1. 目的

博物館・美術館には、優れた美術作品や貴重な文化財などが展示されています。このような場では、鑑賞者に心地よい雰囲気の中で展示物を鑑賞してもらえるような照明視環境の設定が求められます。また、展示物の多くは表8.1に示すように多くの劣化要因があるため、損傷保護にも十分な配慮が必要です。照明による影響には紫外放射による損傷と赤外放射による損傷があります。従って、保護の立場からは、照明上極力低い照度でありながら鑑賞者にとってはよく見える質の高い照明視環境にすることが必要になります。

表8.1 美術品・文化財の劣化要因

要因	内容
温度・湿度	●急激な温度変化による劣化 ●高湿度による錆・かびの発生（金属・刀剣） ●かびの発生・退色・強度の低下（布・紙・油彩） ●乾燥の繰り返しによるひび割れ・剥落（木・竹・漆・顔料） ●急激な温度変化によるひび割れ・破損（出土品）
汚染	●硫黄酸化物による脆弱化（紙・木綿等）腐食（銑・銅） ●急激な腐食（大理石） ●窒素酸化物の溶水硝酸化による腐食・変質（木綿・羊毛・塗料） ●塩分による塩解作用による腐食（金属） ●アルカリによる劣化（絹・染料・顔料）
光	●紫外線による退色・変質 ●赤外線によるひび割れ

2. 鑑賞のための照明

鑑賞の場においては、展示物が持つ姿・形・色等が好ましく、かつ正しく表現される照明視環境の設定が重要であり、次に示す項目についての検討が求められます。

2.1 照度

展示物に対する照明は、光放射による損傷保護の面から、鑑賞者に低照度で快適な視環境を作り、満足感を得てもらうかがポイントといえます。そのため推奨照度は、展示物への放射の影響を考えて決定されています（表8.2参照）。これらの推奨値は維持照度であり試用期間中は、下回ってはならない数値です。

2.2 輝度

照度を低く押さえた視環境下で快適に展示物を見るためには、人間の視覚生理特性に基づいた照明設計を行う必要があります。従って、来館者が入館から展示物に至るまでの空間においても光源や屋外の光り等の高輝度面を抑え、低照度・低輝度にする工夫、すなわち目の順応状態を低く抑えることが求められます。さらに展示物の輝度を背景輝度よりも高くするなどの明視の環境条件を整えることが必要となります。図8.1は、周辺の輝度と中心の輝度との比を変化させた場合の視力の変化を示したものです。背景となる部分の輝度の比率が高いと見え方が低下することを示しています。

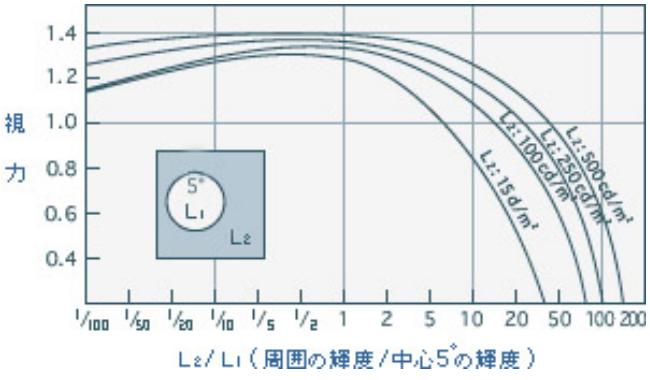


図8.1 周辺の明るさと視力
（参考文献 あたらしい明視論 1966 照明学会）

表8.2　博物館・美術館における展示照明の推奨照度

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。
（参考文献　JIS　Z 9110　2010　　財）日本規格協会 ）

2.3 色温度

一般に色温度は、明るさ(照度)と関係して、「冷たい感じ」や「暑苦しい感じ」を与えるといわれています。その傾向を表8.3、表8.4に示します。これらの表は、照度が低い場合に、心理的に快適と感じる光色は、温かいと感じる光色、すなわち相関色温度が低い方であることを示しています。このことから許容照度値の低い展示物の照明には、色温度の低い光源を使用することが好ましいといえます。さらに色を忠実に正しく表現するためには、次の点に留意しなければなりません。

・色順応の妨げとなる光色のムラを作らない。
・平均演色評価数(Ra)が85程度以上の光源を用いる。

特に演色評価数の高い光源を用いたとしても光色のムラが大きいと色を正しく見せない場合があります。したがって、光色が大きく異なる光源の混光は避けるべきで、混光する場合は、色ムラを極力少なくすることが望まれます。昼光が入射するような場合は、光色の区分が「冷白色(5000K以上)」がよく、「白色(3300～5000K)」では、色温度の高い側のものが適します。演色評価数は、平均演色評価数ばかりでなく、特殊演色評価数も高い光源が望まれます。

表8.3 光源の光色と見え方

光色の見え方	相関色温度(K)
暖色	3300以下
中間色	3300～5300
涼色	5300以上

(参考文献 JIS Z 9110 財) 日本規格協会)

表8.4 照度・光色と心理影響

照度(lx)	光色の見え方		
	暖	中間	涼
500以下	快適	自然	不自然
1000～2000	きわめて快適	快適	自然
3000以上	不自然	きわめて快適	快適

(参考文献 照明学会 新照明教室 光源)

2.4 光源の映り込みと反射グレアの防止

反射グレアの防止は、「目の位置」と「展示物」との位置関係により決まります。

2.4.1 絵画と光源の位置関係

光源の設置範囲は図8.2に示す範囲とします。
(1)角αより小さい範囲に高輝度光源を配置すると、反射グレアの原因となるためその範囲の輝度を規制します。
(2) α＋10度は展示面での拡散反射分を考慮した安全係数で、大きいほどよい。
(3)展示物下端からの角度20度は、凹凸と縁による影を考慮したもので、大きいほどよい。

2.4.2 展示ケースと反射の範囲

映り込む可能性がある範囲を求め、その範囲の輝度を規制します。
(1)目の位置を設定し、ガラス面(遠端と近端)での反射角を求めます。
(2)展示物に光沢がある場合は、その面(遠端と近端)での反射角も求めます。

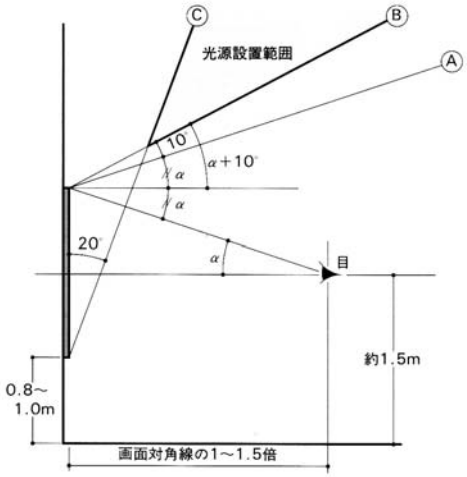


図8.2　絵画と光源の位置関係

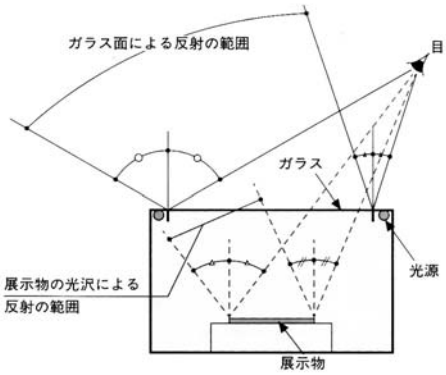


図8.3　展示ケースと反射の範囲

2.5 人などの反射映像の防止

人などの反射映像を防止するために展示物の輝度(Lb)と反射映像(Lg)の輝度との比を5～10倍にします。

$$10 \geqq \frac{Lb}{Lg}$$

Lb:展示物の輝度(一般に、照度×反射率／π)
Lg:反射映像の輝度(ガラス等の反射率×映り込む物の輝度)

2.6 計算例

反射率20(%)の展示物を200(lx)で照明し、その前面に立つ人の顔(反射率30(%))が映り込まないようにするには

展示物の輝度　　:Lb＝200×0.2／π＝12.7
反射映像の輝度　:Lg≦Lb／10＝12.7／10＝1.27(cd/m^2)以下にします。

ガラスの反射率を8(%)と仮定すれば、顔の輝度は次の値以下であればよい。
:Lface≦Lg／0.08＝1.28／0.08＝16 (cd/m^2)

この時の顔の照度　:Eface≦Lface×π／反射率＝16×π／0.3＝170(lx)

3. 展示物保護のための照明

展示物を光放射から保護するには、「光化学反応」「温度上昇」及び「湿度の変化」を吟味しなければなりません。これらは、主に可視光、紫外放射、赤外放射の「放射量」とそれにさらされている「時間」に依存します。

3.1 光化学反応

光化学反応による損傷は、紫外放射及び可視光が展示物に吸収されることにより生じます。図8.4は損傷の波長特性を示した一例で、300～380(nm)の紫外放射が損傷原因の約95%となっています。したがって、損傷を少なくするには、損傷度の低い光源を採用すると同時に、見やすい照明条件を整えつつ低照度、かつ長時間照明しない等の総合的配慮が望まれます。照射物への影響を知る方法として損傷係数(米国商務省標準局:N.B.S.,現National Institute of Standard and Technology 参照)があります。損傷係数は、色紙の変退色の程度を数値化したもので、一般に、この値が小さい光源ほど展示物への影響が少なくなります。損傷係数は以下に示す式で求めることができます。また光源別の総称係数を図8.5に示します。

$$\left(\frac{D}{lx}\right)=\frac{\sum_{300}^{580}P(\lambda)\cdot D(\lambda)\cdot\Delta\lambda}{\sum_{380}^{780}P(\lambda)\cdot V(\lambda)\cdot\Delta\lambda}$$

(D/lx):単位照度当たりの損傷係数
P(λ):分光エネルギー分布

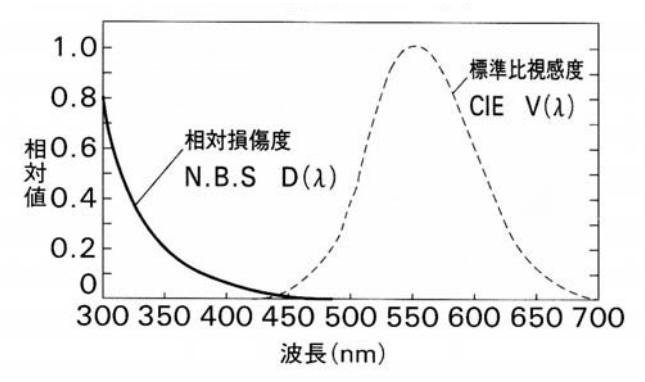


図8.4 損傷の分光特性の一例
(参考文献 照明ハンドブック 第2版)

表8.5 光源別損傷係数

光源の種類	損傷係数
青空・晴天の天空光	0.480
曇天の天空光	0.079
太陽の直射光	0.152
白熱電球	0.015
蛍光ランプ(普通形白色)	0.022
水銀ランプ(蛍光形)	0.063
メタルハライドランプ(蛍光形)	0.053
セラルクス 2800K	0.008
セラルクス 3200K	0.014
セラルクス 3500K	0.015
セラルクス 4300K	0.026
セラルクス 5500K	0.035
セラルクス ナチュラルレッド色	0.023
UVカットメタルハライドランプ(蛍光形)	0.025

変退色が生じるまでの時間は、照射物の種類、照度、光源の損傷係数により以下に示す式で求められます。

$$\text{照明時間}=\frac{\text{最小のM.P.F}}{\text{照度}}\times\frac{\text{白色蛍光ランプの損傷係数}}{\text{求める光源の損傷係数}}$$

※M.P.F:最小可知退色(Minimum Perceptible Fading)。
かろうじて変退色を生じていることを識別しうる程度の変退色。

表8.6 最小識別変退色を生じる光量

サンプル	M.P.F(白色蛍光ランプ)
85%毛・15%ナイロン	96万(lx)時
綿	100～1000万(lx)時
絹	100～300万(lx)時
レイヨン	100～1000万(lx)時
90%ナイロン・10%絹	400～900万(lx)時

○計算例
UVカット形メタルハライドランプ(セラルクス3500K)で照明した場合。
(照度1000 (lx) 、85%毛・15%ナイロンの場合)

変退色が認められるまでの時間
照明時間＝96万(lx)時／1000 (lx) ×0.022／0.025＝844(時間)

3.2 温度上昇

美術品や工芸品等の保存ならびに展示に伴う温度として、20±2℃が理想的気象環境条件として示されてきています。

物質の温度上昇は、主に次の3要因で決まり、光源の放射照度(W/m2/1,000lx)を小さくすることにより軽減できます。表8.7に各種光源の放射照度を示します。

・光源の放射照度(W/m^2/1,000lx)
・物質の特性(吸収率、比熱、質量、表面積など)
・周囲環境の特性(気温、風速など)

特に赤外線は物に吸収されやすく、物質内の分子活動を活発にする性質があり、温度上昇をもたらし易いので注意しなければなりません。図8.6は、黒色塗装鋼板と白色塗装鋼板の温度上昇と放射照度との関係を実験により求めた例で、種々の物の温度上昇を予想するのに利用できます。

表8.7 光源別放射照度

光源	放射照度 (W/m^2/1000lx)	黒色塗装鋼板1000(lx)時の温度上昇値(℃)
ダイクロールハロゲン電球	13	0.7
クールハロゲン電球	50	3.6
ビーム電球	57	4.1
蛍光ランプ	10	0.7
メタルハライドランプ	10	0.7
ハイラックス(3500K)	8	0.7
ハイラックス(4500K)	8	0.7

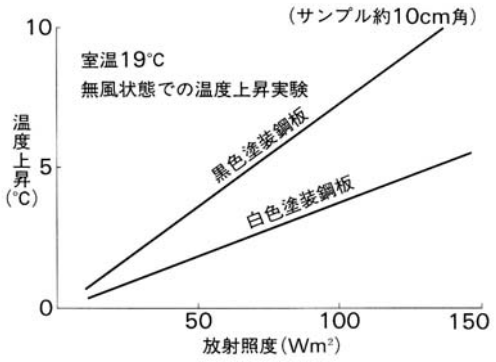


図8.5 放射照度と温度上昇値の当社実験による例

○計算例

(1)ハイラックス(3500K)を使い黒色塗装鋼板を4000l (lx)で照射した時の温度上昇値。

黒色塗装鋼板の温度上昇値(℃) =ハイラックス(3500K)の温度上昇値×4000/1000
=0.7×4= 2.8℃

(2)ハイラックス(3500K)を使い、黒色塗装鋼板の温度上昇値を1度以下に抑えるための照度値。

照度値(lx)=(温度上昇値/セラルクスの温度上昇値)×1000
=(1/0.7)*1000 =1428(lx)

4. 湿度の変化

美術品等の保存湿度は、一般に表8.8に示す範囲が望ましいとされています。例えば、木彫物や塗り物などは、相対湿度が40%以下になると剥離が生じたり、刀剣などの金属は、60%以上になると錆が生じる心配があります。相対湿度は、展示物やその近傍の空気の湿度変化により変化します。水分量が一定であるとすると図8.6を用いて相対湿度が求められますので温度変化に置き直し考えることができます

表8.8 美術品等の保存湿度

対象	相対湿度(%)
油絵	55～60
漆器、寄木細工	55～65
衣類、織物	50～65
毛皮、皮、本、水彩画	45～65
木製、粘土、陶器、金属	40～65

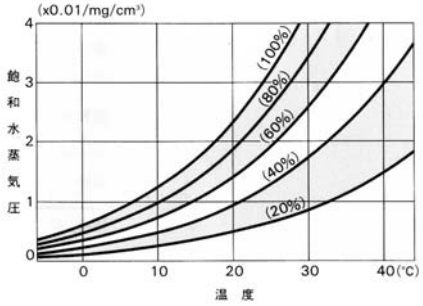


図8.6 温度と水分量と相対湿度

3.8.2 商業施設照明

1. 目的

商業施設照明には、陳列された商品が魅力的に見え、お客様が安全かつ快適な店舗環境の中で買い物が出来る適切な明るさが求められます。

2. 役割

商業施設照明の主な役割として次に示す5つの役割が考えられます。

・機能としての明るさ=快適な光環境
・お客様の関心と目を引き、来店者を増やす
・お店の主役である商品やサービスを引き立たせる
・購買意欲を盛り上げる
・商品を視覚的に、そして美しい魅力ある陳列で見せる

また、スーパーマーケット等に陳列されている食品を照明する場合は、光源から発せられる熱（赤外線による影響）の影響を考慮する必要があるため、上記の5つの役割に加え以下に示す3つの要件が必要になってきます。

・食品への熱を抑えた光
・赤色の再現性の向上
・環境にやさしい省エネルギー対応

3. 照明方式

商業施設照明では、主に「基礎照明・重点照明・装飾照明」の3つの照明手法を用います（図8.7）。

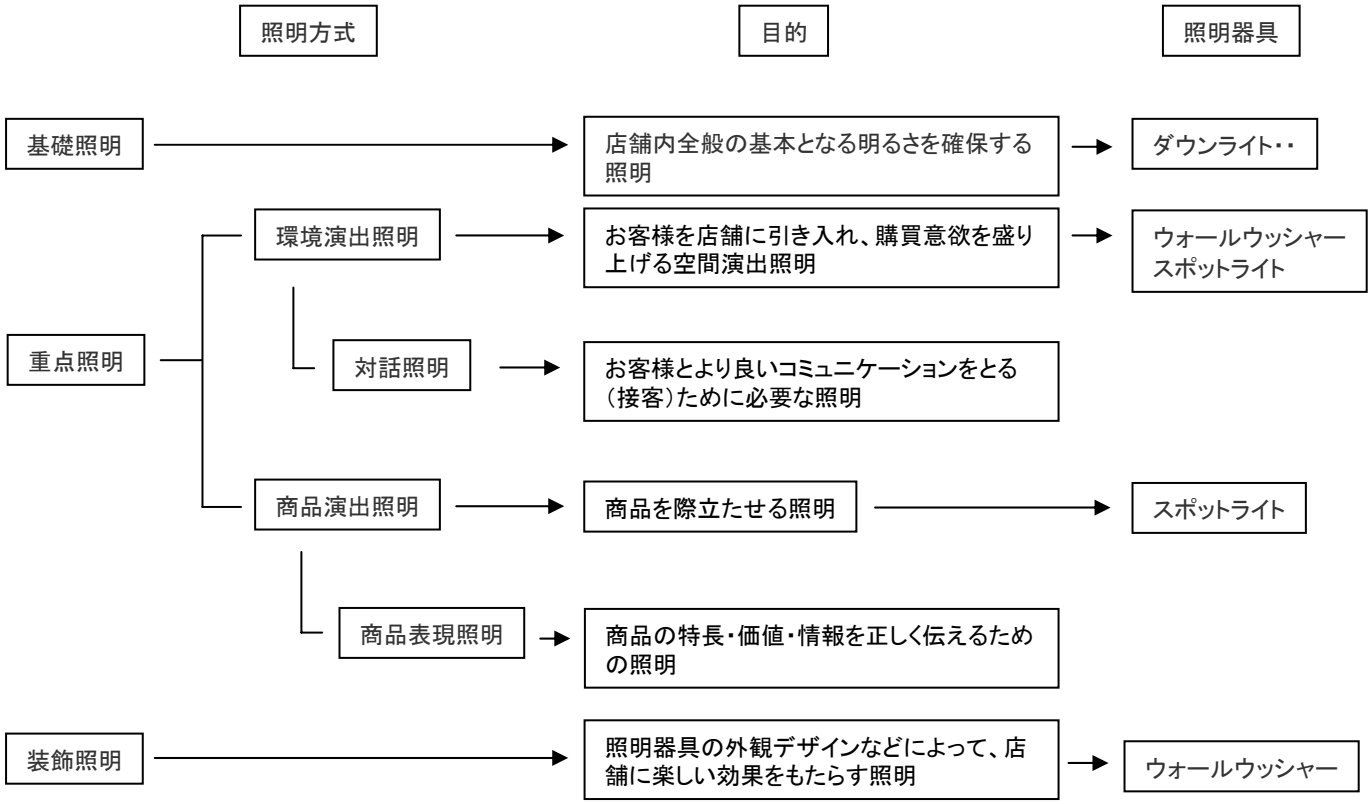


図8.7　商業施設照明の照明方式

4. 照度

照度（水平面照度）は、JIS Z9110 照度基準によってその基準値が定められています（表8.9）。

表8.9 照度基準

照度(lx)	商店の一般共通事項	日用品店（雑貨・食品等）	ｽｰﾊﾟｰﾏｰｹｯﾄ（セルフサービス）	大型店（デパート、量販店、割賦店等）	ファッション店（衣料装身具、眼鏡、時計等）	文化品店（家電、楽器、書籍等）	趣味,レジャー店（カメラ、手芸、花、コレクション等）	生活別専門店（日曜大工、育児、料理等）	高級専門店（貴金属、衣服、芸術品等）
3000									
2000	・陳列の最重要部（2000 lx）		・特別陳列部（2000 lx）	・ショーウィンドウの重要部 ・デモンストレーション ・重要陳列部（2000 lx）	・ショーウィンドウの重要部（2000 lx）	・ショーウィンドウの重要部 ・店頭の陳列部（2000lx）			・ショーウィンドウの重要部（2000lx）
1500									・重要陳列部（1000lx）
1000				・一般陳列部 ・案内コーナー（1000 lx）		・ステージ商品の重要部（1000lx）		・ショーウィンドウの重要部（1000lx）	
750	・重点陳列部 ・エスカレータなど乗降口 ・レジスタ ・包装台（750 lx）	・重要陳列部（750 lx）	・店頭（750 lx）	・重要階の全般 ・特売会場の全般 ・コンサルタントコーナー（750 lx）	・重要陳列部 ・デザインコーナー ・着装コーナー（750lx）	・ショーウィンドウの全般 ・一般陳列部 ・コンサルタントコーナー ・テスト室（750lx）	・ショーウィンドウの全般部 ・重要陳列部 ・モデル実演（750lx）	・デモンストレーション（750lx）	・一般陳列部（750lx）
500	・エレベータホール ・エスカレータ（500 lx）	・重要部分 ・店頭（500 lx）	・店内全般（500 lx）	・店内全般（500 lx）	・スペシャル陳列部 ・店内全般（500lx）	・ドラマチックなねらいの陳列部 ・店内全般（500lx）	・一般陳列部 ・スペシャル陳列部 ・コンサルタントコーナ（500lx）	・店内全般 ・コンサルタントコーナ（500lx）	・デザインコーナー ・着装コーナー ・コンサルタントコーナー（500lx）
300	・商談室 ・アトリウム・ホール（300 lx）	・店内全般（500 lx）					・店内全般（300lx）		・接客コーナー ・店内全般（300lx）
200	・応接室 ・洗面所 ・便所（200 lx）								
150	・階段（150l x）				・スペシャル陳列部の全般（500lx）	・ドラマチックなねらいの陳列部の全般（150lx）			
100	・休憩室 ・廊下（100 lx）								
75									

備考 1.昼間、屋外向き装飾の重点は、10000（lx）以上が望ましい。
2.重点陳列部に対する局部照明の照度は、全般照明の照度の3倍以上にすることが望ましい。

※表の照度は維持照度を表しており、使用期間中は下回ってはいけない値。
（参考文献 JIS Z 9110 2010 財） 日本規格協会 ）

5. 光色

店内の雰囲気は使用する光源の種類によって大きく違ってきます。それだけに、光源のもつ光色の特性を効果的に活用して、売場にふさわしい雰囲気を効率よく得る必要があります。光色は大きく三つに分けることができます。

色温度3300(K)以下の光色は、温かみがあり、ロマンを含んだ光の色として、安らぎ、親しみを与える光色で高級品店、喫茶店など落ち着いた雰囲気を必要とする場合などに適します。色温度3300～5000(K)の光色は、活動的な売場、たとえばスーパー、遊戯場などの照明に適しています。5000(K)以上の光色は、自然昼光にもっとも近い、すがすがしい感覚として人々に開放的な印象を与えます。主にロビー通路、コンコース、パブリック･スペース等に適します。

店内の視環境に調和する光色を検討する時、照度レベルとの関係に気をつける必要があります。色温度の高い光源ほどベース照度を高めにしないと、店内全体が陰気な雰囲気になってしまいます。また、色温度の低い光源では、低めのベース照度にしないと暑苦しい雰囲気になってしまいます。その感覚的データとしてオランダのクルフトホフ博士が測定した色温度と照度の快適曲線を図8.8に示します。光色差の大きい二つの光源を使用し陳列商品の場所を目立たせたり、店内のゾーニング効果、光色の変化や対比を利用する方法は効果的です。

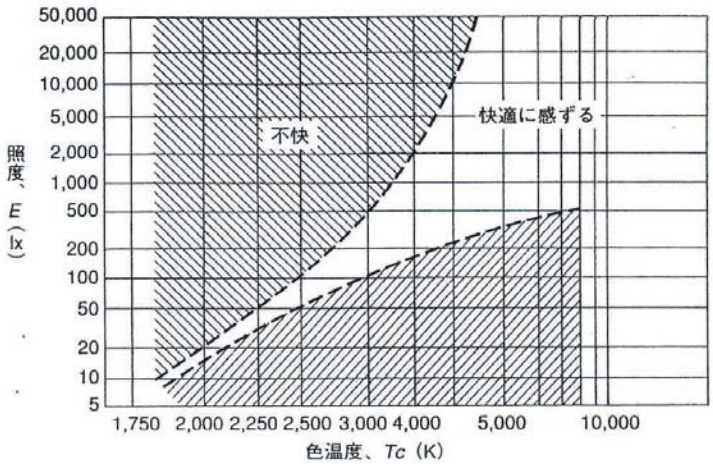


図8.8 色温度と照度の快適曲線

A.A.Kruithof : Tubular luminescence lamps for general illujination, Philips Technical Review, 6(1941), pp.65～96 参照

6. 照明設計のポイント

6.1 業種の特徴を引き出す照明

店舗は、その業態、業種が数多くあり、洋装品、靴、かばん、時計、貴金属、スポーツ用品、食料品などの専業店、またさらに、百貨店、スーパーなど大型総合店舗等それらを一律に表現することは困難です。店の性格が異なる以上、当然これらの業種ごとに最適な照明は異なってきます。商品から見ると各々の商品を最も効果的に見せる照明を十分に検討しなければなりません。さらに商品の種類、大きさ、展示方法などによって変化をつけ店内とのバランスと変化のとれた明るさに設計することが大切です。またスポット効果によって商品に立体感、質感、艶(光沢)の見え方など好ましく見せることが大切な要点です。その為にもベース照明とアクセント照明との比は1：3～5、少なくともアクセント照明は2～3倍以上の明るさが必要です。

6.2 商品を引き立てる照明

ものの見え方は、明るさによって、左右されます。基本的には、明るいほどよく見え、それだけ目を惹きつけるので商品が明るい程その訴求効果は高まります。しかし店内の明るさだけを求めていては経済性を無視することになります。光の量から光の質への転換をはかり、快適な視環境づくりが店舗の成功を導くことになります。店内全体が明るければ、商品が引き立つと考えるのではなく、全体の明るさはほどよいレベルに抑えておき、主要な場所や商品だけを明るくする様に演出することが必要です。すなわちお客様に対する明るさの実際的な効果は明暗の対比が大切です。店内全体の照度レベルを上げてしまうと重要商品には、より一層の照度が必要となってしまいます。

基本的には、通路部は少し低めの明るさとし、壁面の商品陳列やケース内などは店内の照度レベルより1.5～2倍程度とします。店内で最も強く表現しようとする部分には3～10倍の明るさを与えます。商品が浮きあがってお客の目を無意識に引きつけることになります。

また、店内全体の明るさは、壁面の明るさに大きく影響されます。それは視野内で壁面部は大きなウエイトを占めているからです。その意味でも店内照度を抑え、ウォールウォッシャーなどで壁面照明を行ない明るさ感を強調することが必要です。店に広がり感と注目性を与え、お客を奥へと誘引する効果が高まります。

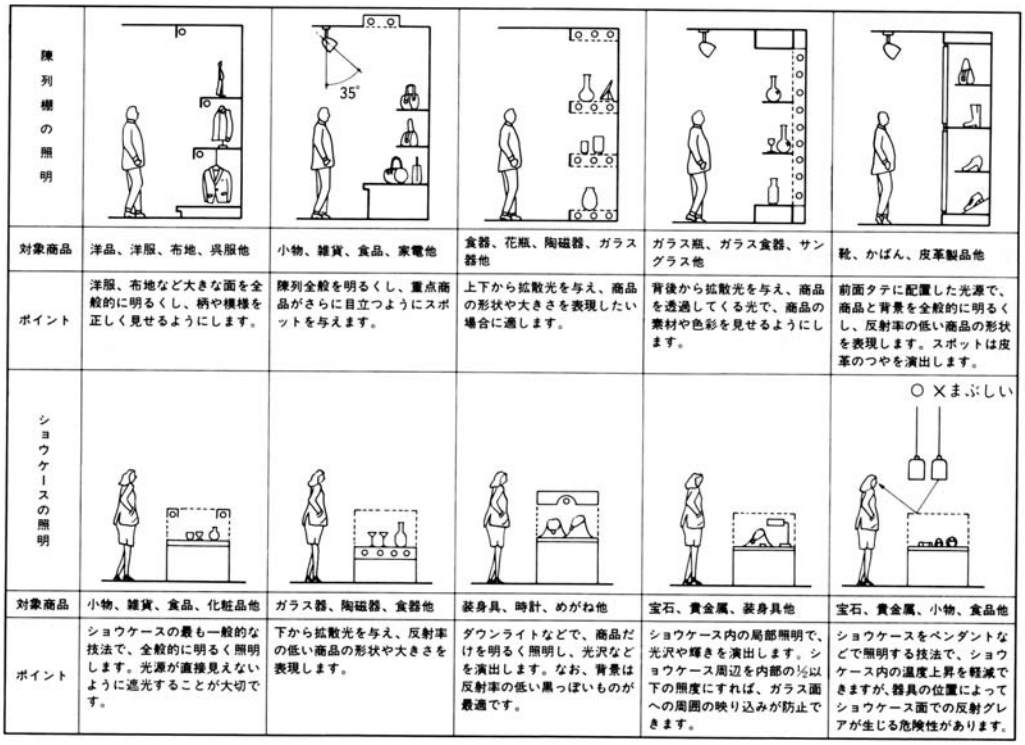


図8.9　陳列棚とショーケースの照明例

6.3 商品を見やすくする照明

商品を見ようとするとき、視野内に強い光の輝きがあるとまぶしさを感じ商品が見えにくく、不快感を与えてしまいます。同じ照度レベルであれば、グレア(まぶしさ)が少なければそれだけの商品の見え方は良くなります。グレアには、光源、照明器具の直接光によるまぶしさと、ガラス、金属などの反射光によるまぶしさの二つがあります。これらのグレアをおさえ、商品を見やすく、選びやすくするためには、強い光源が直接目に見えないグレアレスタイプの器具を選ぶとともに、反射グレアを少なくすることに留意する必要があります。

6.4 商品の色彩を生かす照明

光源のもつ光色の特性には、二つの使い方があります。1つめは商品の色を正しく見せようとする照明、もう1つは商品の色を一段と強調する照明があります。

6.4.1 商品の色を正しく見せる照明

商品の色を正しく見せるためには、演色性の高い光源を使用することが必要です。白熱電球は、赤系統の光の量が多いので、同系統は一段と赤味になり、緑色は多少黄味がかり、青色はくすんで見えることがあります。また、一般の白色蛍光ランプは赤系統の光量が不足し、青系統の光が多いため赤色がくすみ青色が強調されます。このような点に留意し演色評価数が85程度以上の光源を使用することを推奨します。しかしここで留意することは、低い照度では商品の色の彩度が低下してしまうので、少なくとも500(lx)以上の照度が得られるようにすることが必要です。

6.4.2 商品の色を強調する照明

商品のもつ特徴ある色を一段と鮮やかに演出するには、その色彩を強調する波長をもつ光源を利用します。例えばセラルクスのナチュラルレッド色は、赤を強調する波長をもつ光源なので赤色系があざやかに引き立ち、肉、鮮魚の赤味、リンゴ、トマトなどの生鮮食品の赤味を強調するのに効果的です。

6.4.3 照明の目的にあった器具の選定

商業空間における照明器具の意匠は、商品をよりよく見せ、購買意欲を高める雰囲気づくりの一要素として考えるべきで、全体との調和が大切です。ベース照明については、できるだけ意匠を強調しない方がよく、アクセント照明においてもその光のスポット効果が目的であり、特に意匠的に凝る必要はないでしょう。店舗照明において、アクセント照明は重要なウエイトを占めており、商品の大きさや形、材質、反射などによって、適切な配光特性をもつスポットライト器具の選定が要求されます。

7. 照明器具

商業施設で使用される代表的な照明器具にダウンライトとスポットライトがあります。

7.1 ダウンライト

ダウンライトは、用途に応じて3つの種類に分類され(表8.10)、配光は、1/2照度角の値によって分類されます(表8.11)。1/2照度角とは、ランプ直下の光源中心とその照度の1/2の照度になる点を結んだ線と、光源中心の鉛直線とのなす角度をいい、器具から出る光の広がり具合を示すものです。なおダウンライトとスポットライトのでは、用途が異なるため定義が異なります。

表8.10 ダウンライトの分類

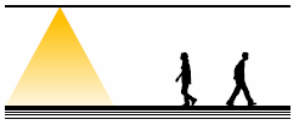
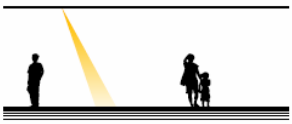
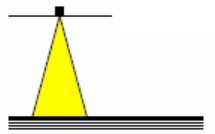
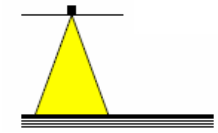
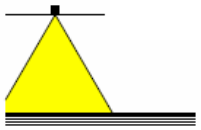
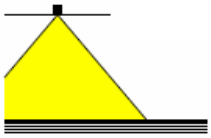
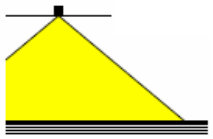
ベースダウンライト	ウォールウォッシャー ダウンライト	ユニバーサルダウンライト	ダウンライトマルチ
			
ランプの振り向けが出来ないもので、主に店舗全体を均一に照らしたい時に使うダウンライト。 全般照明に最適である。	壁面に光を照らすためのダウンライト。光は一方向のみに集中している固定されたものである。	光の向きを自由に変えられる機能を持ったダウンライト。重点照明(演出照明)などでの使い方が一般的である。	全般照明用の配光でありながら、光の向きを自由に変えられる機能を持ったダウンライト。ウォールウォッシャーダウンライトや傾斜天井など幅広く使用することが可能である。

表8.11　ダウンライトの配光分類

超狭角 スーパーナロー30°	狭角 ナロー 40°	中角 ミディアム　60°	広角 ワイド　80°	超広角 スーパーワイド　100°
				

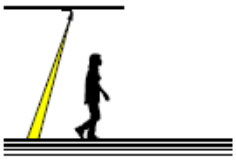
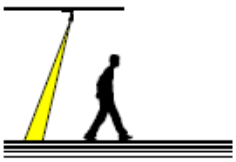
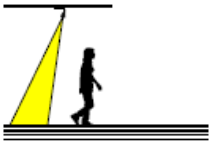
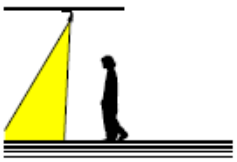
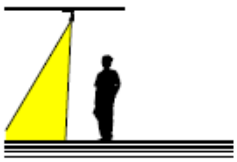
7.2 スポットライト

スポットライトは、取付方法に応じて次に示す3つの種類に分類されます。

・直付（フランジ）タイプ　・・・・・・天井などへ直接取付けるタイプ
・クリップタイプ　・・・・・・任意に挟み込みが可能なタイプ
・プラグタイプ　・・・・・・配線ダクトに取付けるタイプ

スポットライトの配光分類を表8.12に示します。

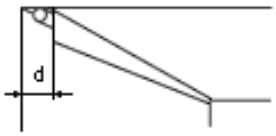
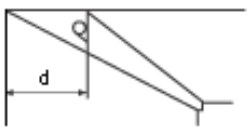
表8.12　スポットライトの配光分類

超狭角 スーパーナロー5°	狭角 ナロー 10°	中角 ミディアム　20°	広角 ワイド　30°	超広角 スーパーワイド　50°
				

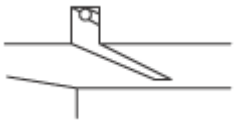
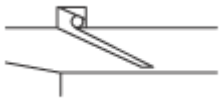
3.9 建築化照明

建築化照明とは、「光源を天井や壁などに組み込み、建築構造と一体化させた照明方式」をいいます 。次にそれぞれの照明方式の特徴を示します。

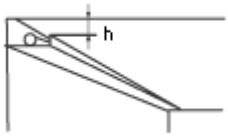
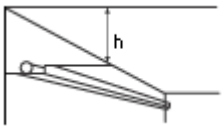
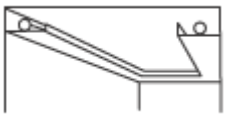
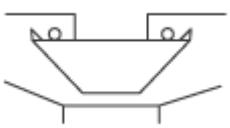
■コーニス照明

図	特徴
	コーニス（下面開放） ●壁が明るくなり、広がり感が 得られる。 ●カーテン・ブラインド照明によく用いられる手法である。 ●ランプが視野に入らないためには、遮光角が45° 以上必要である
	コーニス（ランプ遮光） ●壁が明るくなり、広がり感が得られる。 ●通路などでコーニスに平行に見る場合に、ランプを見せないための手法である。 ●施工が難しいという欠点がある。
	コーニス（下面拡散ガラス） ●壁が明るくなり、広がり感が得られる。 ●コーナー型光天井とよく似た手法となるが、コーニスの場合は幅が狭く線形が 強調される。 ●天井と壁の境界部分が目立ったものとなる。
	コーニス（下面ルーバ） ●壁が明るくなり、広がり感 が得られる ●開放形や拡散ガラス形よりは壁の下方まで明るくなる。 ●エレベータホールや通路などによく用いられる。
	コーニス（凹・dが小さい場合） ●カーテン・ブラインド照明によく用いられる手法である。 ●コーニスを天井内に納められない場合に用いられやすい。 ●天井が暗く感じられやすい。
	コーニス（凸・dが大きい場合） ●壁廻りだけが明るくなり、その部分が強調される。 ●カウンターや店舗の棚の照明としてよく用いられる。 ●広がり感が得られる。

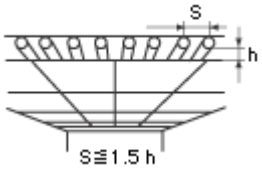
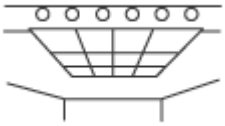
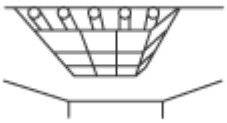
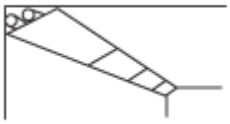
■トロファ照明

図	特徴
	トロファ ●アーチ形天井などとともによく用いられ、天井空間に明暗の変化が得られる。 ●ランプが直接見えないように視線方向に注意する。ランプ遮光角は45° 以上必要である
	トロファ（ランプ遮光） ●ランプが直接見えないようにする手法である（無方向性）。 ●空間に変化を与えたり、区分したい場合に用いられる。 ●施工が難しいという欠点がある。

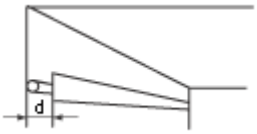
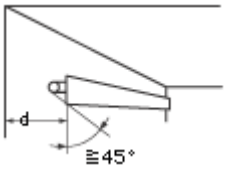
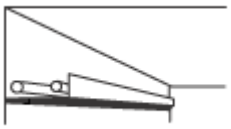
■コーブ照明

図	特徴
	コーブ（hが小さい場合） ●柔らかい光が空間全体に得られ、影の少ない環境となる。 ●光の帯が天井面に生じ、空間に変化を与える。 ●通路などに用いれば誘導効果が上がる。
	コーブ（hが大きい場合） ●影のない柔らかい環境が得られ、店舗などのベース照明として用いられる。 ●天井面が比較的一様に照明され、天井を高く感じさせる。
	コーブ（上り天井） ●シャンデリアと併用されることの多い手法である。 ●天井を高く感じさせ、シャンデリアなどの輝きも適度なものとなる。
	コーブ（下り天井） ●広い空間を視覚的に区分し、空間に変化を与える。 ●ダウンライトなど直接照明によって生じる陰影を和らげる。 ●デパート、ホテルのロビーなどに用いられる。

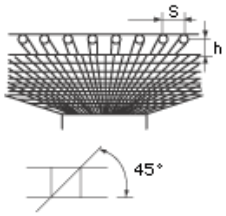
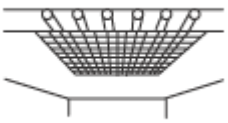
■光天井

図	特徴
	光天井（全体的） ●曇天時の屋外の雰囲気、影が少ない柔らかい光が得られるが、陰気な感じにもなりやすい。 ●S≦1.5・hでほぼ一様な輝きの光天井が得られる。 ●アクリル系は防災上面積の制限有り。
	光天井（部分的） ●天窓がある感じで、明るく軽快な雰囲気が得やすい。 ●グレアレスダウンライトと併用されることが多く、単調になりがちな天井に変化を与える。 ●店舗によく用いられる。
	光天井（凸・部分的） ●天井面が明るくなるので、広く・高く感じられる。 ●店舗では絵や模様入ガラスが用いられることもある。 ●光天井は汚れや虫などが目立ちやすく、保守方法が課題である。
	コーナー型光天井 ●適度な陰影（立体感）が得られとても感じが良い。 ●グレアレスダウンライトと併用されることが多い。天井・壁が明るくなり、高く感じられる。 ●通路などで誘導効果がある。

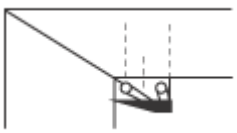
■バランス照明

図	特徴
	バランス（dが小さい場合） ●壁に変化を与えるとともに共に広がり感が得られる。 ●バランスの位置に応じ、ランプ遮光角は上側または下側に45° 以上が必要である。 ●リビングや通路に用いられる。
	バランス（dが大きい場合） ●壁廻りが明るくなり、空間を広く感じさせる。 ●間接光が陰影を和らげるとともに、天井を高く感じさせる。 ●カウンターや店舗の棚の照明によく用いられる。
	バランス（ルーバ付） ●壁廻りが明るくなり、空間を広く感じさせる。 ●カウンターや店舗の棚の照明の、グレードの高い手法である。 ●ランプが直接見えないようにする手法である。

■ルーバ照明

図	特徴
	ルーバ天井（全体的） ●光天井と同様だが、光の拡散性がやや弱く、壁が暗くなる。 ●S≦1.5・hでほぼ一様な輝きになるが、ランプ長軸方向の光の模様は消せない。 ●アクリル系は防災面積の制限有り
	ルーバ天井（部分的） ●光天井と同様だが、光の拡散性がやや弱く、壁が暗くなる。 ●玄関ホールなどによく用いられ、大メッシュが多くなった。 ●ランプ交換・ルーバの清掃などが課題である。

■吊・半間接

図	特徴
	吊・半間接（ルーバ付） ●カウンターや店舗のショウケースの照明としてよく用いられ、空間に境界を創る。 ●間接光が陰影を和らげるとともに、天井を高く感じさせる。

3.10 障害光の低減

3.10.1 障害光

国際照明員会(CIE)では、照明光による環境への障害を許容できるレベルに抑制するために、関連する照明の特性値の許容限界値を示しています。概要を表10.1から表10.2に示します。

表10.1 環境区域

区域	環境	光環境	例
E1	自然	本来暗い	国立公園、保護された場所
E2	地方	低い明るさ	産業的または居住的な地方領域
E3	郊外	中間の明るさ	産業的または居住的な郊外領域
E4	都市	高い明るさ	都市中心と商業領域

(参考文献 CIE No.150-2003 “Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor lighting installations”)

表10.2 障害光の制限に関する照明技術的指標の推奨最大値

照明技術的指標	利用条件	環境区域			
		E1	E2	E3	E4
1.周囲地所に対する照明の制限(鉛直面照度の最大値) 制限は、近隣住居、潜在的住居、特に窓のような関係する面や部分に適用される。値は、照明器具からの総和である。					
鉛直面照度 (Ev:lx)	減灯時間前	2	5	10	25
	減灯時間以降	0注)	1	2	5
注) 照明器具が公共(道路)照明用である場合、この値は1まで許容される。					
2.視野内のまぶしい照明器具の制限(指定された方向における、照明器具の光度の最大値) 制限は、照明器具の輝いた面が居住者に迷惑を与えそうな個々の器具に適用される。観察点は、そのような眺めが継続する位置であり、一時的・短期的状態は含まない。					
照明器具の光度 (I:cd)	減灯時間前	2,500	7,500	10,000	25,000
	減灯時間以降	0注)	500	1,000	2,500
注) 照明器具が公共(道路)照明用である場合、この値は500まで許容される。					
3.交通機関に対する影響の制限(非道路照明設備による閾値増加量の最大値)					
		道路照明なし	M5	M4/M3	M2/M1
閾値の増加 (TI:%)		15 順応輝度 0.1cd/m²	15 順応輝度 1cd/m²	15 順応輝度 2cd/m²	15 順応輝度 5cd/m²
注: 1.区分はCIE 115-1995による。 2.制限は、交通機関の利用者が必要な視覚情報の見え方の低下を受けやすい場所に適用する。値は、走行路における関連位置、視線方向に適用する。					
4.大気中での散乱光の制限(CIE Publication 126-Table2 1)による)					
上方光束の比2) (ULR)	設置位置での照明器具水平面から上に照射される光と器具総光束の比。	0	0.05	0.15	0.25
1) パラメータULRは、CIE126で使われるULORinstと同一である。 2) ULRは器具光束に対する比として定義されている。。					
5.過剰照明された建物表面及び看板の影響の制限(許容される表面平均輝度の最大値)					
建物表面の輝度(L_b)	平均照度×反射率／πより求める。	0 cd/m²	5 cd/m²	10 cd/m²	25 cd/m²
看板の輝度(L_s)	平均照度×反射率／πより求める。 または、自発光しているものの輝度	50 cd/m²	400 cd/m²	800 cd/m²	1000 cd/m²
注:値は減灯前後の両方に適用される。ただし、E1は除く。この値はCIE74-1988に示されている。区間E1及びE2では周期的あるいは点滅する照明を含んだ看板の使用は認めない。いずれの区域でも、住居の窓の近傍に取付けるべきではない。					

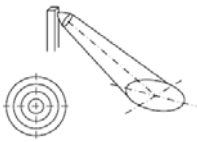
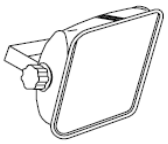
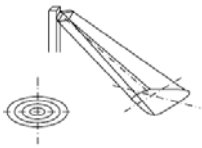
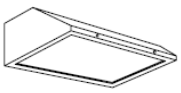
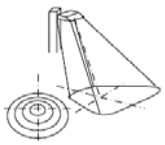
(参考文献 CIE No.150-2003 “Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor lighting installations”)

3.10.2 投光照明器具

1. 投光器の区分と特長

投光照明では、照明器具の照射方向(取付け角度)が自由に設定でき、取付け場所も道路・街路照明のように限定されないことが多く、その使い方によっては被照射面外への漏れ光が大きく異なるので、適切な光の広がり(配光)を持つものを選定し、適切な位置に設置することが特に重要です。表10.3に投光器の区分と特徴を示します。

表10.3 投光器の区分と特徴

投光器の区分		特 徴	主な用途	参考図(照明器具・配光形状の例)	
Ⅰ	配光が光軸を中心とした軸対称のタイプ	・1つの照明柱に多数設置し多方向に照射するなど広い範囲を高照度で照射する場合に用いる。 ・配光の広がりに応じて、狭い狭角形、広い広角形、その中間の中角形などがある。 ・光軸の光度の高いタイプは被照射面までの距離が長い場合や高い位置からの照射に適する。 ・照射角度によっては、グレアや上方への漏光が大きくなるが、ルーバやフードなどを追加することで抑制できる。	・広場 ・広いグラウンド ・広い駐車場 ・モニュメント、樹木、高い建物の照明		
Ⅱ	配光が横長の矩形もしくは長円形のタイプ	・被照射面に沿って列状に配置するなど、特定の範囲を比較的むら無く照射する場合に用いる。 ・鉛直方向の配光の広がりに応じて、狭い狭角形、広い広角形、その中間の中角形などがある。また配光を縦長にしたタイプのものもある。 ・1灯で幅の広い範囲を照射することができる。 ・照射角度によっては、グレアや上方への漏光が大きくなるが、ルーバやフードなどを追加することで抑制できる。	・駐車場 ・比較的狭い広場 ・屋外プール ・屋上広場、コート ・エプロン(飛行場) ・看板照明 ・壁面照明		
Ⅲ	配光が上方後方の光を抑制し下方前方へ照射したタイプ	・比較的被照射面までの距離が短く、狭い範囲を照射する場合に用いる。 ・あらかじめ用途に応じた配光となっているため、器具はそのまま水平に取り付けて用いることが多い。 ・上方への漏光は大幅に規制できる。	・駐車場 ・建物外周の広場 ・テニスコート ・中庭		

(参考文献 (社)日本照明器具工業会 ガイド116:2002「障害光低減のための屋外照明機器の使い方ガイド」)

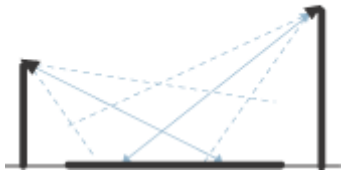
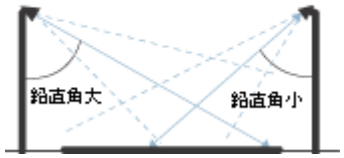
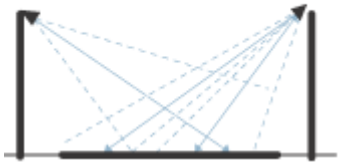
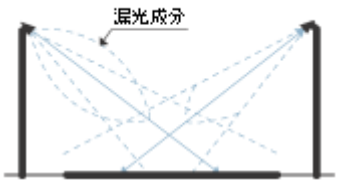
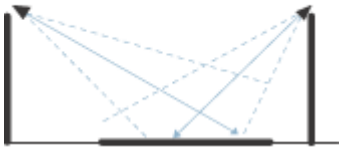
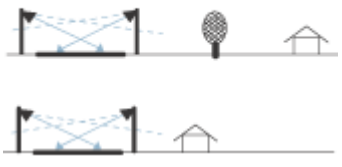
2. 障害光の低減策

2.1 投光照明と障害光の関係

障害光を低減するには、投光器の取付け高さ、照射角度(鉛直角)、1台あたりの光出力、配光、被照射面からの距離などを、施設やその周囲の状況に応じて、適切に定めることが重要です。表10.4は、投光照明のパラメータと障害光との関係を示したものです。各パラメータの長所と短所に留意して、施設に最も適していると考えられる方法を選定します。

漏れ光の低減に最も効果があるのは、照射角度を小さくすることです。もし、この角度を大きくせざるを得ない場合でも70度以下に抑えるのが良いでしょう。また、照射角度を小さくするためには、取付け高さを高くしたり、被照射面からの距離を小さくする等が考えられます。このような配慮をすれば、ルーバやフードなどによる漏れ光の制御も容易になります。しかし、照度分布が悪くなったり、空間の照度が不足したりするので、投光器1灯当たりの光出力を抑え、良好な照度分布を得るのに必要な灯数を用います。

表10.4　投光照明のパラメータと障害光の関係

パラメータと図	特徴
取付け高さ 	取付け高さを高くすれば ・狭い配光の採用で漏れ光低減ができる。 ・照射角が小さな鉛直角にでき、漏れ光制御が容易になる。 ・大光出力光源の採用でも良好な照明効果が得易い。 ・昼間時に照明設備が目立ちやすい。
照射角度（鉛直角） 	照射角度（鉛直角）を小さくすれば ・広い配光を採用しても比較的漏れ光が少ない。 ・ルーバやフードなどでの漏れ光の制御が容易になる。 ・隣接地域から見た照明器具の輝きが低くなる。 ・取付け高さが低いと、照度均斉度が悪くなり易い。 ・空間の照度が低くなる。 ・照射角度は70度以下が推奨される。
光出力（1 台当たり） 	光出力を小さくすると ・光出力が少ないため周囲への影響が少ない。 ・きめ細かな照射方向の設定で、漏れ光の低減が容易になる。 ・同時に、良好な照明効果が得やすい。 ・照明器具台数が増えるので、設備費や保守費が割高になる。
配光 	より制御された配光を採用すると ・ルーバやフード等の使用の必要性が減少する。 ・隣接地域から見た照明器具の輝きが低くなる。 ・被照射面での利用光が増加する。
被照射面からの距離 	被照射面からの距離を小さくすると ・広い配光を小さな鉛直角で照明でき、漏れ光低減が容易になる。 ・照度均斉度が悪くなり易い。 ・空間の照度が不足し易い。 ・照明塔が邪魔になり易い。
隣接地域との距離 	隣接地域からの距離を大きくすると ・良好な照明設計によって漏れ光の影響低減が容易になる。 ・遮光物の設置が容易になる。

（参考文献（社)日本照明器具工業会　ガイド116　）

2.2 照明施設別の障害光低減策

投光照明は、フレキシブルな使用が可能なことから様々な施設で使用されますが、照明対象、照明範囲、所要照度などによってその使い方が異なります。表10.5は、これらを考慮して照明施設別に推奨される障害光低減策を示したものです。

特に、照明範囲の広いスポーツ施設・大きな広場・駐車場などでは、照射角度が大きくなりがちになるので、取付け高さを高くすること、配光がより制御された投光器を使用すること、可能ならば隣接地域との距離を大きくすること等が重要になります。また、使用時間帯を考慮に入れた運用（減光・消灯など）も障害光の低減に効果があります。

表10.5 照明施設別の障害光低減策

照明施設		スポーツ施設				駐車場	作業場	ヤード
		プロ競技	公式競技	一般競技	レクリエーション			
障害光の低減対応策	取付け高さを高くする	◎	◎	○	○	○	○	◎
	照射角度を小さくする		○	○	◎	◎	◎	
	1台当たりの光出力を小さくする			○	○	○	○	
	配光がより制御されたものを採用する	◎	○	○	○	○	○	◎
	被照射面からの距離を小さくする		○	○	◎	◎	○	○
	隣接地域との距離を大きくする	◎	◎	○	○	○	○	◎

（備考） ○：推奨される低減策。 ◎：特に推奨される低減策。

（参考文献 （社）日本照明器具工業会 ガイド116 ）

2.3 垂直に近い面の投光照明方法

宣伝・広告物、建築物や構造物などの垂直な面への投光照明は、都市空間の広がりや奥行きの認識を容易にし、人々の安全かつ円滑な誘導に貢献しています。しかし、天空や周辺への漏れ光が多くなり、交通機関や住民への障害光となりやすいため、被照射面の大きさ、照明塔から被照射面までの距離、照射方向を考慮に入れて、適切な広がり（配光）を持つ投光器を選定します。また、投光器は下向きに照射することが望まれますが、もし上向きに照射せざるを得ない場合は、できるだけ仰角を小さくすると共に、ルーバやフードなどで漏れ光を厳しく規制することが望まれます（図10.1）。

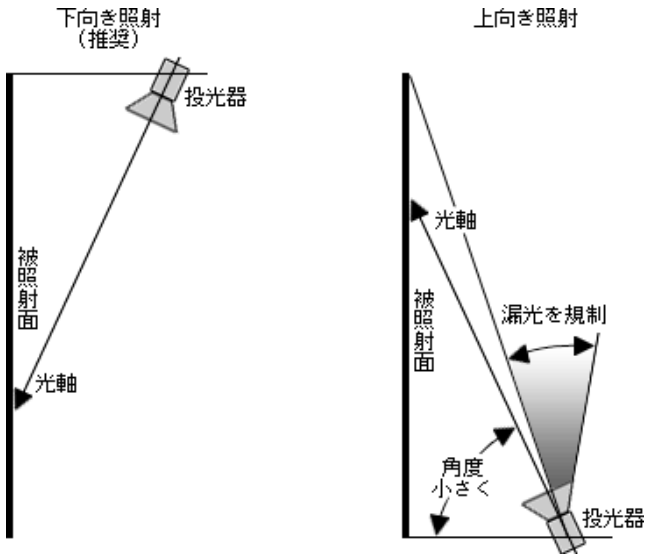


図10.1 垂直に近い面への投光照明方法

3.10.3 街路照明器具

街路照明器具については、3.3歩行者空間の照明をご参照ください。

3.10.4 光害

光害は、「良好な照明環境の形成が、人工光の不適切あるいは配慮に欠けた使用や運用、漏れ光によって阻害されている状況、またはそれによる悪影響」と定義されています。

環境省は良好な光環境を形成するために光害対策ガイドラインを策定しました。光害対策ガイドラインによると、良好な光環境を形成するためには、地域特性に応じた光環境を形成することが重要としています。その上で人工照明（照明設備）の計画の際には関係者に次の3点を考慮するように求めています。

・エネルギーの有効利用
・人間諸活動への影響
・動植物（自然生態系）への影響

なお、光害対策ガイドラインには地域特性に応じた良好な光環境を形成するための目安として照明環境の類型を示しています（表10.6）。

表10.6　照明環境の類型

照明環境Ⅰ	自然公園や里地等で、屋外照明設備等の設置密度が相対的に低く、本質的に暗い地域。
照明環境Ⅱ	村落郡や郊外の住宅地等で、道路灯や防犯灯等が主として配置されている程度であり、周辺の明るさが低い地域。
照明環境Ⅲ	都市部住宅地等で、道路灯、街路灯や屋外広告物等がある程度設置されており、周囲の明るさが中程度の地域。
照明環境Ⅳ	大都市中心部、繁華街等で、屋外照明や屋外広告物の設置密度が高く、周囲の明るさが高い地域。

（参考文献　光害対策ガイドライン H18年）

1．屋外照明設備の推奨基準
光害対策ガイドラインに記載されている屋外照明設備の推奨基準を表10.7に示します。

表10.7　屋外照明設備の推奨基準

総合効率（安定器を含む）	ランプ入力　200W以上・・・・60lm/w 200W以下・・・・50lm/w
照明率	・照明率が高くなるような照明機器の設置 ・設置された状態で高い照明率を確保するための機器開発
上方光束比	照明環境Ⅰ　・・・・・・0% 照明環境Ⅱ　・・・・・・0%～5% 照明環境Ⅲ　・・・・・・0%～15% 照明環境Ⅳ　・・・・・・0%～20%
グレア及び人間諸活動への影響	・既存JIS・技術指針に従う ・HIDランプを使用する場合、器具の透過材を通して、通常の通行に際し、光源が眼に入らないように考慮する。
動植物への影響の抑制	照明器具の配光、取付け方法の改良、遮光体などで、自然環境を照射する人工光をできるだけ抑制すること。
照明の時間設計	・時間帯による人の有無に配慮した時間調光を行う。 ・時間調光によりトータルで省エネルギーが図れる取り組みを行う。

（参考文献　光害対策ガイドライン H18年）

2. 広告物照明の取り扱い

光害対策ガイドラインには広告物照明に対する配慮事項が存在します。広告物照明として配慮する範囲は、人工光を利用する屋外広告物全般と屋外広告行為（移動式看板、自動販売機、サーチライト等）であり、照度、輝度を与える範囲を適正に設定することを求めています。具体的な配慮事項としては、主に次の「光の性質に関する配慮」「省エネルギーに対する配慮」を要請しています。

2.1 光の性質に関する配慮

・点滅させないこと（発光部分、照射範囲）
・動かさないこと（発光部分、照射範囲）
・投光照明を着色しないこと（環境配慮としてフィルターをかけることは除く）

2.2 省エネルギーに関する配慮

・効率の良い光源の使用を推奨する。
・点灯時間に関する配慮（管理・運用上の配慮）を行う。

3.11 防災照明

3.11.1 誘導灯

1. 誘導灯とは

誘導灯とは、避難を容易にするために避難口や避難方向を指示するための照明設備のことであり、普段は常用電源により点灯し、火災時等による断線や停電などの非常時には自動的に非常電源に切替わり、暗闇でも十分その効果を発揮します。

誘導灯は「消防法施行令第26条」と各地方自治体の火災予防条例などによって、劇場・旅館などの人の多く集まる場所に設置が義務づけられています。

2. 関連法規および規格

2.1 法規

法・・・・・・・・消防法(昭和23年、法律第186号)
政令・・・・・・消防法施行令(昭和36年、政令第37号)
省令・・・・・・消防法施行規則(昭和36年、自治省令第6号)
告示・・・・・・消防庁告示
通達・・・・・・消防庁通達
条例準則・・火災予防条例準則(昭和36年11月22日　自消甲予発第73号消防庁長官通達)
建基法・・・・建築基準法(昭和25年、法律第201号)
建基政令・・建築基準法施行令(昭和25年、政令第338号)

2.2 規格等

JIL5501(非常用照明器具技術基準)
JIL5502(誘導灯器具および避難誘導システム用装置基準)
JIL5505(積極避難誘導システム技術基準)
JIL技術資料123(誘導等器具及び非常用照明器具の保守・点検方法)
JIL技術資料125(誘導灯器具および避難誘導システム用装置技術基準細則)
JIL技術資料126(誘導灯器具および避難誘導システム用装置試験細則)

3. 誘導灯の区分

誘導灯は、「避難口誘導灯」と「通路誘導灯」の2種類に分けられます(表11.1)。

表11.1　誘導灯の区分

用途による区分	法令区分	設定による区分	光輝度誘導灯	従来の誘導灯
避難口誘導灯 	A級	A級	40形	大形(40W×2)
	B級	B級BH形	20A形	特殊大形(40・35・32W×1)
		B級BL形	20B形	中形(20W×1)
	C級	C級	10形	小形(10W×1)
通路誘導灯 	A級	A級	40形	大形(40W×2)
	B級	B級BH形	20A形	特殊大形(40・35・32W×1)
		B級BL形	20B形	中形(20W×1)
	C級	C級	10形	小形(10W×1)

(参考文献　(消防法施行令第26条、消防法施行規則第28条の3、消防予第245号(平成11年9月21日))

誘導灯認定証標について

岩崎電気の誘導灯は、消防庁登録認定機関である(社)日本電気協会のJFA誘導灯認定委員会の認定に合格し、図11.1に示す認定証票を貼付しています。

図11.1　誘導灯認定表

表11.2　誘導灯の種類（電池内蔵形）

取付場所				壁		天井		
取付方法				直付形	埋込形	直付形	埋込形	吊下形
タイプ ＼ 器具姿図								
電池内蔵形	一般形 避 通	C級	片面形	HMSJ210C	HMSE210C	HMSJ210C	HMSPJ210C	HMSJ210C
			両面形			HMSK220C	HMSPK220C	HMSK220C
		B級BL形	片面形	HMSJ310BL	HMSE310BL	HMSJ310BL	HMSPJ310BL	HMSJ310BL
			両面形			HMSK320BL	HMSPK320BL	HMSK320BL
		B級BH形	片面形	HMSJ310BH	HMSE310BH	HMSJ310BH	HMSPJ310BH	HMSJ310BH
			両面形			HMSK320BH	HMSPK320BH	HMSK320BH
		A級	片面形	HMJ340A	HME340A	HMJ340A		HMJ340A
			両面形			HMK380A		HMK380A
	長時間定格形	B級BL形	片面形	HMSJL310BL		HMSJL310BL		HMSJL310BL
			両面形			HMSKL320BL		HMSKL320BL
		B級BH形	片面形	HMSJL310BH		HMSJL310BH		HMSJL310BH
			両面形			HMSKL320BH		HMSKL320BH
	点滅形 避	B級BL形	片面形	HMSJF310BL	HMSEF310BL	HMSJF310BL	HMSPJF310BL	HMSJF310BL
			両面形			HMSKF320BL	HMSPKF320BL	HMSKF320BL
		B級BH形	片面形	HMSJF310BH	HMSEF310BH	HMSJF310BH	HMSPJF310BH	HMSJF310BH
			両面形			HMSKF320BH	HMSPKF320BH	HMSKF320BH
	長時間定格形	B級BL形	片面形	HMSJLF310BL	HMSELF310BL	HMSJLF310BL		HMSJLF310BL
		B級BH形	片面形	HMSJLF310BH	HMSELF310BH	HMSJLF310BH		HMSJLF310BH
	誘導音付点滅形 避 通	B級BL形	片面形	HMSJV310BL	HMSEV310BL	HMSJV310BL		HMSJV310BL
			両面形			HMSKV320BL		HMSKV320BL
		B級BH形	片面形	HMSJV310BL	HMSEV310BL	HMSJV310BH		HMSJV310BH
			両面形			HMSKV320BH		HMSKV320BH
	防水形 避 通	C級	片面形	HMSJR210C		HMSJR210C		HMSJR210C
			両面形			HMSKR220C		HMSKR220C
		B級BL形	片面形	HMSJR310BL		HMSJR310BL		HMSJR310BL
			両面形			HMSKR320BL		HMSKR320BL
		B級BH形	片面形	HMSJR310BH		HMSJR310BH		HMSJR310BH
			両面形			HMSKR320BH		HMSKR320BH
	クリーンルーム 避 通	B級BL形	片面形		HMSEC310BL			

避　避難口誘導灯　　通　通路誘導灯

表11.3 誘導灯の種類（電池別置形）

取付場所				壁		天井		
取付方法				直付形	埋込形	直付形	埋込形	吊下形
タイプ ＼ 器具姿図								
電池別置形	一般形 避 通	C級	片面形	HMCJ210C	HMCE210C	HMCJ210C		HMCJ210C
			両面形			HMCK220C		HMCK220C
		B級BL形	片面形	HMCJ310BL	HMCE310BL	HMCJ310BL		HMCJ310BL
			両面形			HMCK320BL		HMCK320BL
		B級BH形	片面形	HMCJ310BH	HMCE310BH	HMCJ310BH		HMCJ310BH
			両面形			HMCK320BH		HMCK320BH

避 避難口誘導灯　　通 通路誘導灯

表11.4 誘導灯の種類（床埋込形）

取付場所				床
取付方法				埋込形
＼ 器具姿図				
電池内蔵形	一般形	C級	片面形	HMSL220C

4. 誘導灯の設置基準

誘導灯の設置基準は「消防法施行規則第28条の3」により次のように定められています（表11.5、表11.6）。

表11.5 誘導灯の設置基準

区分		防火対象物	避難口誘導灯			通路誘導灯(室内)			通路誘導灯(廊下)			通路誘導灯(階段)
			設置対象	当該階の床面積		設置対象	当該階の床面積		設置対象	当該階の床面積		設置対象
				1000㎡以上	1000㎡未満		1000㎡以上	1000㎡未満		1000㎡以上	1000㎡未満	
(1)	イ	劇場、映画館、演芸場または観覧場	全部			全部			全部			全部
	ロ	公会堂または集会場										
(2)	イ	キャバレー、カフェ、ナイトクラブ、その他これに類するもの										
	ロ※1	遊技場またはダンスホール										
	ハ	性風俗関連特殊営業を営む店舗、その他これに類するもの										
(3)	イ	待合、料理店その他これに類するもの										
	ロ	飲食店										
(4)	イ	百貨店、マーケット、その他の物品販売業を営む店舗または展示場										
(5)	イ	旅館、ホテルまたは宿泊所、その他これらに類するもの										
	ロ	寄宿舎、下宿または共同住宅	地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上
(6)	イ	病院、診療所または助産所	全部			全部			全部			全部
	ロ	老人福祉施設、有料老人ホーム、救護施設、厚生施設、児童福祉施設（母子寮および児童厚生施設は除く）、身体障害者更生援護施設(身体障害者を収容するものに限る)又は精神薄弱者援護施設										
	ハ	幼稚園、盲学校、聾学校又は養護学校										
(7)	イ	小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、大学、各種学校、その他これに類するもの	地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上
(8)	イ	図書館、博物館、美術館、その他これに類するもの										
(9)	イ	公衆浴場のうち、蒸気浴場、熱気浴場、その他これに類するもの	全部			全部			全部			全部
	ロ	イに掲げる公衆浴場以外の公衆浴場										
(10)	イ	車両の停車場または船舶若しくは航空機の発着場(旅客の乗降または待合の用に供する建築物に限る)	地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上
(11)	イ	神社、寺院、教会、その他これに類するもの										
(12)	イ	工場または作業場										
	ロ	映画スタジオまたはテレビスタジオ										
(13)	イ※2	自動車車庫または駐車場										
	ロ	飛行機または回転翼航空機の格納庫										
(14)	イ	倉庫										
(15)	イ	各項目に該当しない事業所										
(16)	イ	複合用途防火対象物のうち、その一部が(1)項から(4)項まで、(5)項イ、(6)項または(9)項イに掲げる防火対象物の用途に供されているもの	全部			全部			全部			全部
	ロ	イに掲げる複合用途防火対象物以外の複合用途防火対象物	地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上			地階、無窓階 地階11階以上
(16の2)※2	イ	地下街	全部			全部			全部			全部
(16の3)	イ	建築物の地階[(16の2)項に掲げるものの地階を除く]で連続して地下道に面して設けられたものと当該地下道を合わせたもの[(1)項から(4)項まで、(5)項イ、(6)項または(9)項イに掲げる防火対象物の用途に供される部分が存ずるものに限る]										

（参考文献　（消防法施行令第26条、消防法施行規則第28条の3、消防予第245号（平成11年9月21日））（平成15年10月1日一部改正）

※1 (1)項イ、(4)項、(5)項イ、(9)項イに掲げる防火対象物の用途に供されているものを除きます。
※2 上表は消防法に規定する防火対象物を抜粋しています。(16)項イ(複合防火対象物)、(16の3)項(建築物の地階)のなかで誘導灯の設置を考える際、(5)項イ、(6)項は避難口・通路誘導灯ともにC級以上がご使用になれます。

全部　その建物のどの階にあっても設置
地階　その建物の地階部分だけに設置
11階以上　その建物の11階以上の部分だけに設置
無窓階　建築物の地上階のうち避難上または、消火活動上有効な開口部を有しない階

避難口A級
避難口B級BH形、又はB級BL形+点滅式
避難口C級以上
（避難の方向を示す矢印を有するものはB級以上）
通路A級
通路B級BH形
通路C級以上

表11.6 誘導灯別の有効範囲

区分			(ア)方式		(イ)方式		
			表示面縦寸法 h(m)	距離(m)	歩行距離: D=kh	K(係数)	表示面縦寸法 h(m)
避難口誘導灯	A級	避難の方向を示すシンボルのないもの	0.4	60	Dは歩行距離(m) hは表示板の縦寸法(m) kは区分に応じた係数	150	表示面の縦寸法は器具により異なりますので承認図より求めてください
		避難の方向を示すシンボルのあるもの		40		100	
	B級	避難の方向を示すシンボルのないもの	0.2	30		150	
		避難の方向を示すシンボルのあるもの		20		100	
	C級	避難の方向を示すシンボルのないもの※	0.1	15		150	
通路誘導灯	A級		0.4	20		50	
	B級		0.2	15			
	C級		0.13	10			

1)避難口誘導灯及び通路誘導灯の有効範囲は、原則として、当該誘導灯までの歩行距離が上表の中の(ア)又は(イ)に定める距離のうちいずれかの距離以下となる範囲とされていること。この場合において、いずれの方法によるかは、設置者の選択によるものであること。ただし当該誘導灯を容易に見とおすことのできない場合又は識別することができない場合にあっては、当該誘導灯までの歩行距離が10メートル以下になる範囲とする。
2)※避難口誘導灯のうちC級のものについては、避難口であることを示すシンボルについて一定の大きさを確保する観点から、避難の方向を示すシンボルの併記は認められていない(誘導灯告示、第4第1号(六)イただし書き)。

(参考文献 (消防法施行令第26条、消防法施行規則第28条の3、消防予第245号(平成11年9月21日))(平成15年10月1日一部改正))

5. 誘導灯、誘導標識の取付が免除される建物

消防法施工規則第28条の2により次のように定められています。

5.1 誘導灯、誘導標識の設置を必要としない防火対象物又はその部分

5.1.1 避難口誘導灯の設置が除外される場合

居室か各部分から主要な避難口を、容易に見通し識別できる場合で、その歩行距離が下図の距離以下の時は設置しなくてもよい。

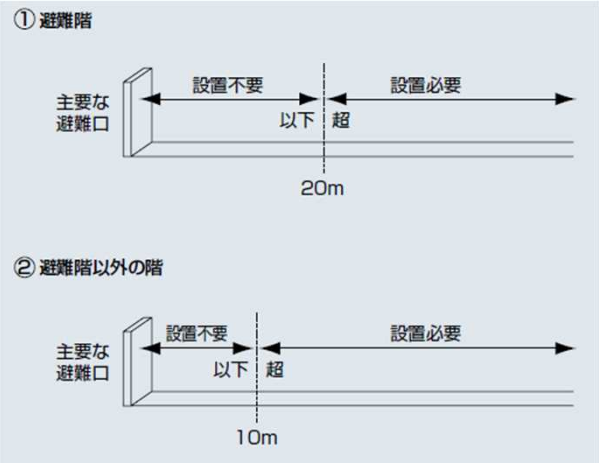


図11.2 避難口誘導灯の設置が除外される場合

5.1.2 通路誘導灯

主要な避難口を容易に見通し、かつ識別できる場合でその歩行距離が下図の時以下の場合は設置しなくてもよい。

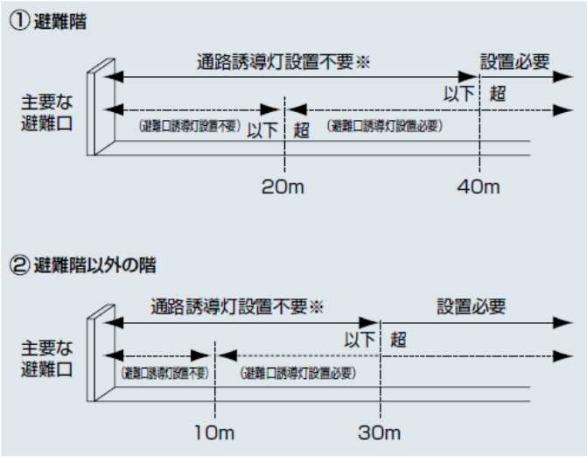


図11.3 通路誘導灯の設置が除外される場合

階段又は傾斜路のうち、非常灯により避難上必要な照度が確保され、避難の方向の確認（当該階の表示等ができる場合）ができる場合、通路誘導灯は不要。

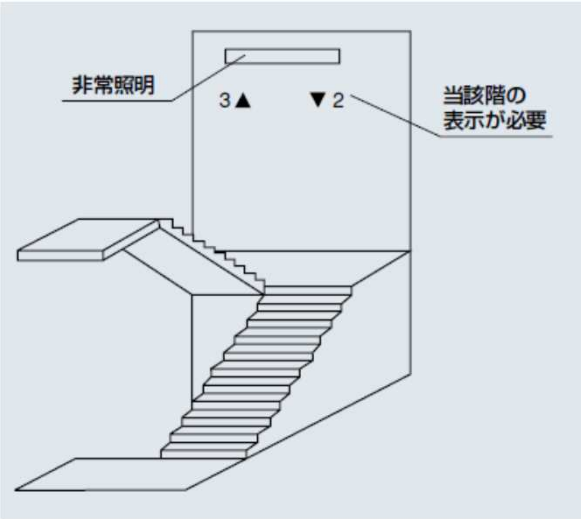


図11.4　通路誘導灯の設置が除外される場合

廊下または通路の各部分が、避難口誘導灯の有効範囲に包有される場合、通路誘導灯は不要。

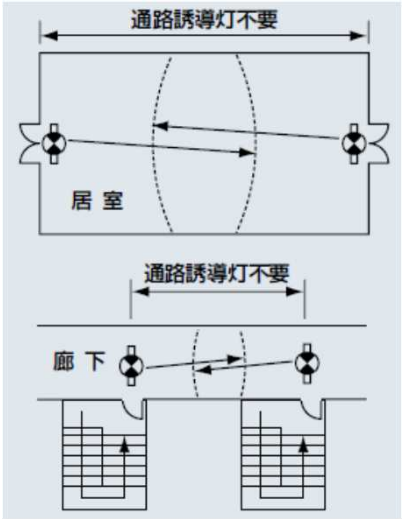


図11.5　通路誘導灯の設置が除外される場合

5.1.2 避難口誘導灯の設置を必要としない居室の要件

規則第28条の3第3項第1号（ハ）の消防庁長官が定める居室は、室内の各部分から当該居室の出入口を容易に見通し、かつ、識別できるもので、床面積が100m²（主として防火対象物の関係者及び関係者に雇用されている者の使用に供するものにあっては400m²）以下であるとする。

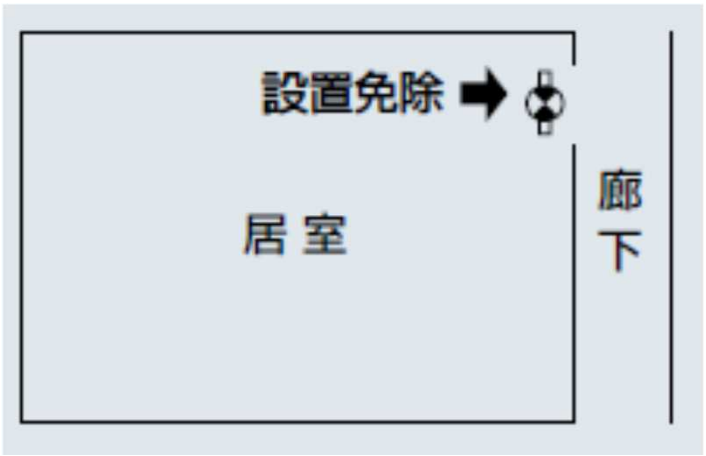
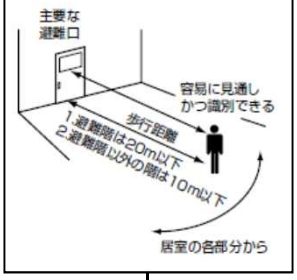
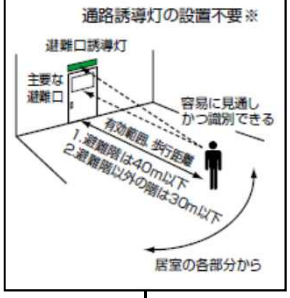


図11.6　避難口誘導灯の設置を必要としない居室の要件

表11.7　誘導灯、誘導標識の取付が免除される建物

区分	防火対象物		避難口誘導灯		通路誘導灯（室内）		通路誘導灯（階段、傾斜路）
			避難階	避難階以外の階	避難階	避難階以外の階	
			無窓階を除く	地階、無窓階を除く	無窓階を除く	地階、無窓階を除く	
(1)	イ	劇場・映画館・演芸場又は観覧場	歩行距離20m以内は免除 ◎条件 居室の各部分から主要な避難口を容易に見通し、かつ識別できること。  	歩行距離10m以内は免除 ◎条件 居室の各部分から主要な避難口を容易に見通し、かつ識別できること。 	歩行距離40m以内は免除 ◎条件 居室の各部分から主要な避難口またはこれに設ける避難口誘導灯を容易に見通し、かつ識別できること。ただし、この避難口誘導灯は、居室の各部分をその有効範囲内に包有するものであること。 通路誘導灯の設置不要※  	歩行距離30m以内は免除 ◎条件 居室の各部分から主要な避難口またはこれに設ける避難口誘導灯を容易に見通し、かつ識別できること。ただし、この避難口誘導灯は、居室の各部分をその有効範囲内に包有するものであること。 通路誘導灯の設置不要※ 	全て免除 ◎条件※3参照
	ロ	公会堂又は集会場					
(2)	イ	キャバレー・カフェー・ナイトクラブ、その他これらに類するもの					
	ロ	遊技場又はダンスホール					
	ハ※1	性風俗関連特殊営業を営む店舗、その他これらに類するもの					
(3)	イ	待合・料理店その他これらに類するもの					
	ロ	飲食店					
(4)	イ	百貨店・マーケットその他の物品販売業を営む店舗又は展示場					
(5)	イ	旅館、ホテル又は宿泊所、その他これらに類するもの					
	ロ	寄宿舎、下宿又は共同住宅					
(6)	イ	病院・診療所又は助産所					
	ロ	老人福祉施設、有料老人ホーム、救護施設、更正施設、児童福祉施設（母子寮及び児童更正施設を除く） 身体障害者更正救護施設（身体障害者を収容するものに限る）又は精神薄弱者救護施設					
	ハ	幼稚園、盲学校、聾学校又は養護学校					
(7)	イ	小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、大学、各種学校、その他これらに類するもの					
(8)	イ	図書館、博物館、美術館、その他これらに類するもの					
(9)	イ	公衆浴場のうち、熱気浴場、蒸気浴場、その他これに類するもの					
	ロ	イに掲げる公衆浴場以外の公衆浴場					
(10)	イ	車両の停車場又は船舶若しくは航空機の発着場（旅客の乗降又は待合の用に供する建築物に限る）					
(11)	イ	神社、寺院、教会その他これに類するもの					
(12)	イ	工場又は作業場					
	ロ	映画スタジオ又はテレビスタジオ					
(13)	イ	自動車車庫又は駐車場					
	ロ	飛行機又は回転翼航空機の格納庫					
(14)	イ	倉庫					
(15)	イ	前各項に該当しない事業場					
(16)	イ※2	複合用途防火対象物のうち、その一部が(1)項から(4)項まで、(5)項イ、(6)項、又は(9)項イに掲げる防火対象物の用途に供されているもの					
	ロ	イに掲げる複合用途防火対象物以外の複合用途防火対象物					
(16-2)	イ	地下街					
(16-3)※2	イ	建築物の地階((16-2)項に掲げるものの地階を除く)で連続して地下道に面して設けられたものと当該地下道と合わせたもの((1)項から(4)項まで、(5)項イ、(6)項又は(9)項イに掲げる防火対象物の用途に供される部分が存するものに限る)					

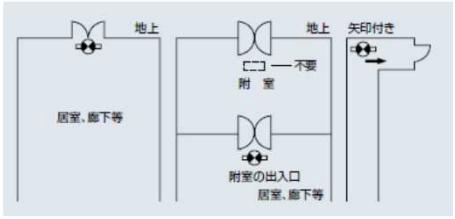
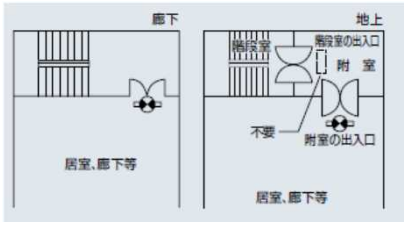
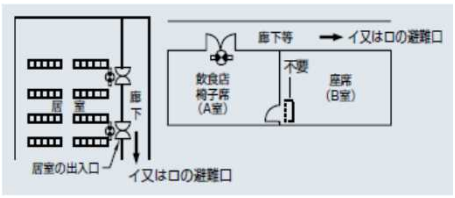
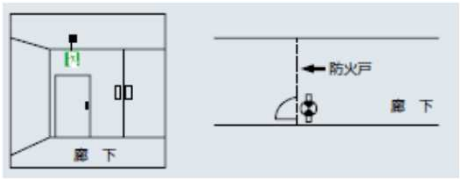
※1 (1)項イ、(4)項、(5)イ、(9)項イに掲げる防火対象物の用途に供されているものを除きます。
※2 上表は消防法に規定する防火対象物を抜粋しています。(16)項イ(複合防火対象物)、(16の3)項(建築物の地階)の中で誘導灯の設置を考える際、(5)イ、(6)項は避難口、通路誘導灯ともにC級以上がご使用になれます。
※3「非常用の照明装置」により避難上必要な照度が確保されるとともに、避難の方向の確認(当該階の表示等)ができる場合には通路誘導灯の設置を要しない。

（参考文献　（消防法施行規則第28条の2、平成11年消防法告示第2号消防予第245号（平成11年9月21日））

6. 避難誘導灯の設置

避難口誘導灯は、下記（ｉ）（ii）（iii）（iv）の避難口の上部またはその直近の避難上有効な箇所に設けます（表11.8）。

表11.8 避難口誘導灯の設置条件

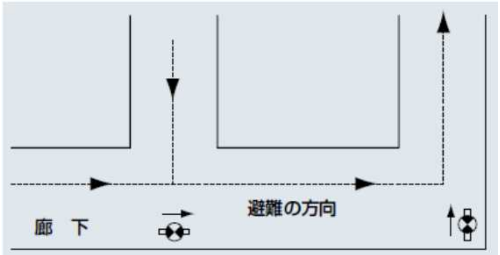
<table>
<tr>
<td>（ｉ）屋内から直接地上へ通ずる出入口
（附室が設けられている場合にあっては、当該附室の出入口）
 
</td>
<td>（ii）直通階段の出入口
（附室が設けられている場合にあっては、当該附室の出入口）
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>（iii）（ｉ）又は（ii）に掲げる避難口に通ずる廊下、又は通路に通ずる出入口
（室内の各部分から容易に避難することができるものとして消防庁長官が定める居室の出入口を除く）
 
</td>
<td>（iv）（ｉ）又は（ii）に掲げる避難口に通ずる廊下、又は通路に設ける防火戸で直接手で開くことができるもの（くぐり戸付き防火シャッターを含む）がある場所
（自動火災報知設備の感知器の作動と連動して閉鎖する防火戸に誘導標識が設けられ、かつ、当該誘導標識を識別することができる照度が確保されるように非常照明が設けられている場合を除く）
 
</td>
</tr>
</table>

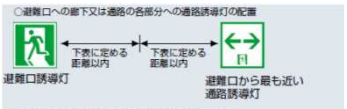
（参考文献 （消防法施行規則28条の3））

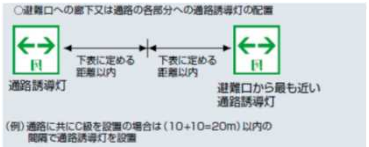
7. 通路誘導灯の設置

通路誘導灯は、下記（ｉ）（ii）（iii）（iv）に設けます（表11.9）。

表11.9 通路誘導灯の設置条件

<table>
<tr>
<td>（ｉ）曲がり角
曲がり角があれば曲がり角に通路誘導灯を設ける。
 
</td>
<td>（ii）主要な避難口
前項（ｉ）（ii）に設ける避難口誘導灯の有効範囲内の箇所に、通路誘導灯を設ける。

（例）避難口にB級（矢印なし）を設置の場合 30m以内に一つめの通路誘導灯を設置
<table>
<tr><th rowspan="2">（イ）および（ロ）の避難口誘導灯の区分</th><th colspan="2">距 離</th></tr>
<tr><th>避難方向を示すシンボルのないもの</th><th>避難方向を示すシンボルのあるもの</th></tr>
<tr><td>避難口A級</td><td>60メートル</td><td>40メートル</td></tr>
<tr><td>避難口B級</td><td>30メートル</td><td>20メートル</td></tr>
<tr><td>避難口C級</td><td>15メートル</td><td>—</td></tr>
</table></td>
</tr>
<tr>
<td>（iii）廊下又は通路の各部分を通路誘導灯の有効範囲内に包含するように通路誘導灯を設ける。
 

（例）避難口にB級（矢印なし）通路にC級を設置の場合は、（30+10=40m）以内に一つ目の通路誘導灯を設置
<table>
<tr><th rowspan="2">（イ）および（ロ）の避難口誘導灯の区分</th><th colspan="2">距 離</th></tr>
<tr><th>避難方向を示すシンボルのないもの</th><th>避難方向を示すシンボルのあるもの</th></tr>
<tr><td>避難口A級</td><td>60メートル</td><td>40メートル</td></tr>
<tr><td>避難口B級</td><td>30メートル</td><td>20メートル</td></tr>
<tr><td>避難口C級</td><td>15メートル</td><td>—</td></tr>
<tr><td>避難 A級</td><td>—</td><td>20メートル</td></tr>
<tr><td>避難 B級</td><td>—</td><td>15メートル</td></tr>
<tr><td>避難 C級</td><td>—</td><td>10メートル</td></tr>
</table></td>
<td>（iv）通路誘導灯間の配置
 

（例）通路に共にC級を設置の場合は（10+10=20m）以内の間隔で通路誘導灯を設置
<table>
<tr><th>区 分</th><th>距 離</th></tr>
<tr><td>避難 A級</td><td>20メートル</td></tr>
<tr><td>避難 B級</td><td>15メートル</td></tr>
<tr><td>避難 C級</td><td>10メートル</td></tr>
</table></td>
</tr>
</table>

（参考文献 （消防法施行規則28条の3、消防予245号（平成11年9月21日）））

8. 誘導灯の消灯（消防法施行規則第28条の3、平成11年消防法告示第2号消防予第245号（平成11年9月21日）

当該防火対象物が無人である場合、以下に挙げる場所に設置する場合であって、自動火災報知設備の作動と連動して点灯し、かつ、当該場所の利用形態に応じて点灯するように措置されているときは消灯可能です。

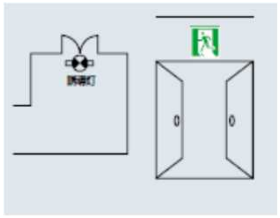
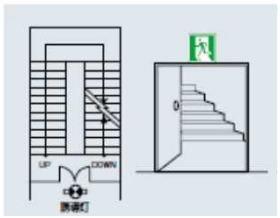
・外光により避難口又は避難の方向が識別できる場所
・利用形態により特に暗さが必要とされる場所
・「解説」遊園地のアトラクション、劇場、映画館、プラネタリウム
・主として当該防火対象物の関係者に雇用されている者の使用に供する場所

9. 点滅・音声付加点滅誘導灯の設置

誘導灯に設ける点滅機能又は音声誘導機能は、以下に定めるものとします。

・表11.10（イ）又は（ロ）に掲げる避難口に設置する避難口誘導灯以外の誘導灯に設けてはならない
・自動火災報知設備の感知器と連動して起動すること
・避難口から避難する方向に設けられている火災報知設備の感知器が作動したときは、当該避難口に設けられた誘導灯の点滅及び音声誘導が停止すること
・音声警報装置付の非常放送設備と併せて使用する際の誘導音装置付誘導灯の音圧レベルは、当該装置の中心から1m離れた位置で70dBに調整されていること

表11.10　点滅・音声付加点滅誘導灯の設置

（イ）屋内から直接地上へ通ずる出入口 （附室が設けられている場合にあっては、当該附室の出入口）	（ロ）直通階段の出入口 （附室が設けられている場合にあっては、当該附室の出入口）
	

（参考文献　（消防法施行規則第28条の3、平成11年消防法告示第2号消防予第245号（平成11年9月21日）

9.1 点滅・音声付加点滅誘導灯のシステム例

小規模防火対象物のシステム例(一斉動作)

〈動　作〉

●始動

火災が発生すると、自動火災報知器からの火災信号を誘導灯用信号装置が受け、全館の点滅形音声誘導灯が一斉に動作開始します。

●停止

直下階の階段室に設置された煙感知器が煙を感知すると、接続された誘導灯以上の階の点滅・誘導音は停止します。ただし地階の煙感知器が煙を感知した場合は、全地下階の誘導灯の作動を停止。この際、最終避難口となる1階の誘導灯は煙感知器の動作にかかわらず停止しません。

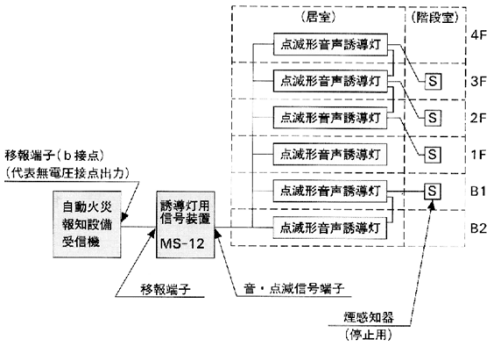


図11.7　小規模防火対象物のシステム例

中･大規模防火対象物のシステム例(階別区分動作･専用煙感知器による方法)
〈動　作〉
●始動
　火災が発生すると、出火階に取付けられた火災感知器が動作。火災信号が自火報受信機に伝えられ、出火階とその直上階の地区音響装置(火報ベル)が鳴動します。同時に、火災信号は誘導灯信号装置に伝えられ、出火階とその直上階の点滅形音声誘導灯が動作を開始します。

●停止
　火災が拡大し階段に煙が侵入すると、階段室に設けられた煙感知器が動作。接続された誘導灯以上の階の点滅･誘導音はすべて停止します。ただし地下階の場合は、地下1階に設けた煙感知器により、全地下階の誘導灯の動作を停止。1階の誘導灯については、動作中であっても停止しません。

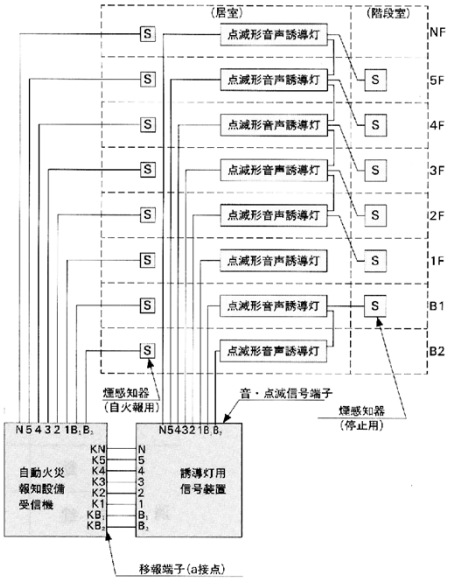


図11.8　中･大規模防火対象物のシステム例
(階別区分動作･専用煙感知器による方法)

中･大規模防火対象物のシステム例(階別区分動作･自火報用煙感知器を兼用する方法)
〈動　作〉
●始動
　(階別区分動作の専用煙感知器による方法と同じ)
●停止
　火災が拡大し階段に煙が侵入すると、警戒区域の階段室に設けた自火報用煙感知器からの火災信号と、誘導灯を始動させた出火階の警戒区域からの火災信号とを、誘導灯信号装置内で分析。危険な状態と判断した場合、出火階以上の誘導灯の点滅･誘導音はすべて停止します。また、地下のどの階からの出火であっても、同様に階段が危険な状態になった場合には、全地下階の誘導灯の動作を停止します。

動作停止をしない場所
●最終避難口およびその附室の出入口
　(規則28条の3第1項第1号のイ)
●屋外階段の階段室およびその附室の出入口
●開放階段(昭和48年消防告示第10号に規定する開口部を有するもの)の出入口または、その附室の出入口
●特別避難階段(建築基準法施行令第123条第3項)の出入口およびその附室の出入口

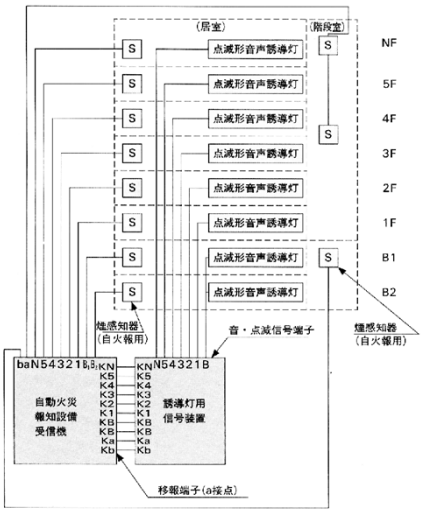


図11.9　中･大規模防火対象物のシステム例
(階別区分動作･自火報用煙感知器を兼用する方法)

ご注意
点滅形音声誘導灯は、システム例のように、必ず火災報知設備と連動させて使用してください。従来の誘導灯のような単独使用はできませんのでご注意下さい。

10. 誘導灯用信号装置

誘導灯用信号装置は点滅形音声誘導灯、点滅形誘導灯、減光誘導灯の誘導音、点滅、減光の動作を行う場合や誘導灯を消灯させる場合に自動火災報知設備と連動して誘導灯を制御する装置です。機能に応じて3タイプの信号装置があります（表11.11）。

表11.11 種類と機能一覧

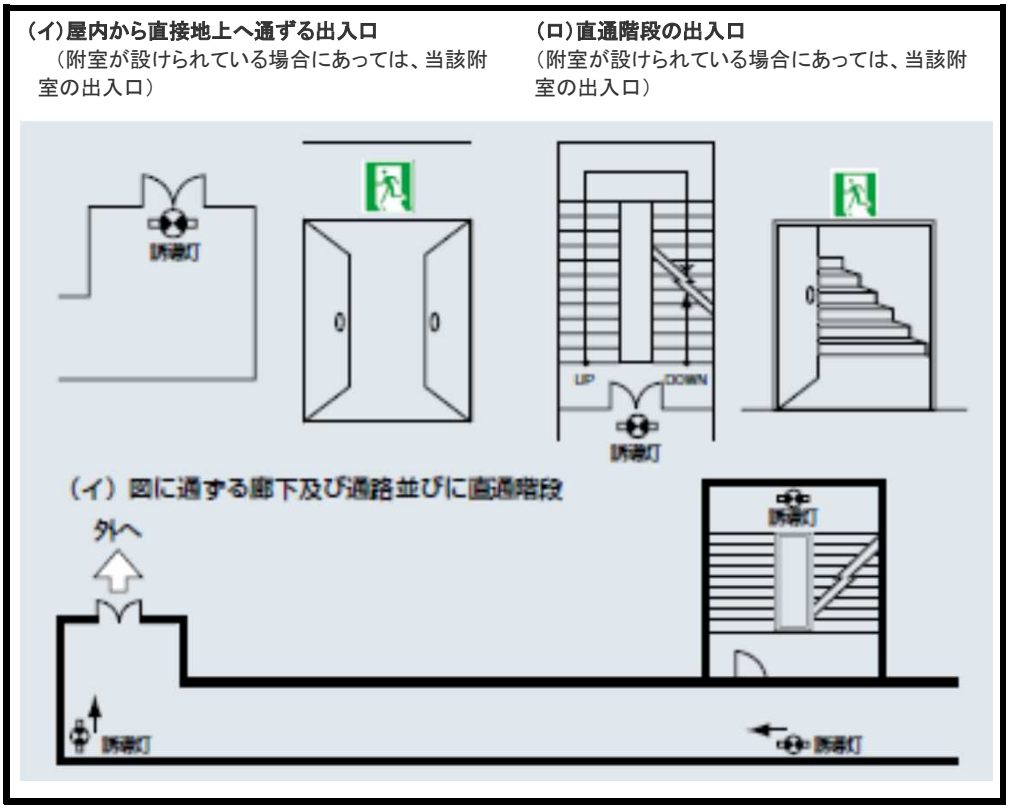
誘導灯信号装置機能一覧				
形名 / 機能		点滅･消灯用信号装置 MS13（3線式）	誘導音付加点滅形誘導用信号装置MS14	誘導音付加点滅形誘導用信号装置（階別区分＜25回路＞動作用） MS−25002
		3線式誘導灯への配線を3線引で消灯させることができ、既設の配線でも配線替え(2線−3線)が可能な場合、この3線式信号を使用すると機器設備費が低減されます。自動火災報知器からの信号を中継し、火災時には誘導灯を一括点灯させる信号を出します。手動スイッチによる消灯信号のほか施錠(照明)連動スイッチ･フォトスイッチ(光電式自動点滅器)とを連動させた自動による消灯信号が出せます。点滅形と組合せて使用することも可能です。	自動火災報知器受信機から得た火災信号により、全館の誘導音と点滅を一斉に同時動作させます。また、非常放送が入った場合、自動的に誘導音を停止させる機能を付加しています。誘導音付加点滅形誘導灯と組合せて、一般誘導灯を手動･施錠･照明･外光との連動により消灯･点灯させる際にも利用できる多機能形です。	自動火災報知器の地区ベルが出火階および直上階鳴動としている場合、誘導音及び点滅動作も同様に出火階及び直上階に限定して動作させます。この場合、自動火災報知器受信機には各階の警戒区域別に移報端子を設け、それぞれ信号装置を経由した火災信号により、出火階とその直上階についてのみ、誘導灯の誘導音および点滅を同時に動作させます。消灯は一般誘導灯を手動･施錠･照明･外光との連動により消灯･点灯させる際にも利用できる多機能形です。
消灯	手動	○	○	○
	施錠	○	○	○
	照明	○	○	○
	外光	○	○	−
点滅		○	○	○
誘導音+点滅	停電保障	−	○	○
	区分鳴動	−	−	○
点滅形および誘導音付加点滅形適合器具		点滅形 HMSJF310BL(H) HMSJLF310BL(H) HMSKF320BL(H) HMSELF310BL(H) HMSEF310BL(H)	点滅形 HMSJF310BL(H)　HMSJLF310BL(H) HMSKF320BL(H)　HMSELF310BL(H) HMSEF310BL(H)	誘導音付加点滅形 HMSJV310BL(H) HMSKV320BL(H) HMSEV310BL(H)

11. 長時間(60分)形誘導灯の設置

防火対象物のうち以下に示すいずれかに該当する場合で表11.12(イ)及び(ロ)に掲げる避難口、避難階の(イ)に通ずる廊下及び通路並びに直通階段に設けるものにあたっては非常電源の容量を60分とすること(20分を超える時間における作動に係る容量にあっては、自家発電によるものを含む)。

・延べ面積50000(m²)以上
・地下を除く階数が15階以上、かつ、延べ面積30000(m²)以上
・地下街で延べ面積1000(m²)以上

表11.12 長時間(60分)形誘導灯の設置



(参考文献 (消防法施行規則第28条の3、平成11年消防法告示第2号消防予第245号(平成11年9月21日)

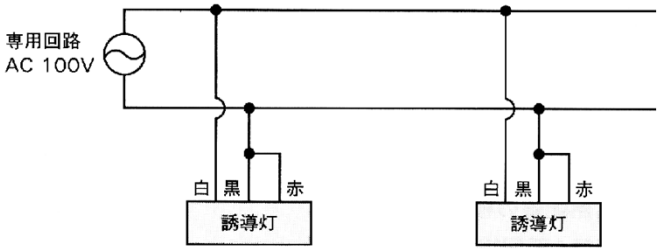
12. 誘導灯の配線方法

12.1 電池内蔵型の場合

電池内蔵型誘導灯の配線工事は、電気工作物にかかわる法令によって工事するほか次に従ってください(電池内蔵型のため、耐火規制は受けません)。ただし、誘導灯を消灯する場合や減光する場合の配線は、下図によって工事をしてください。

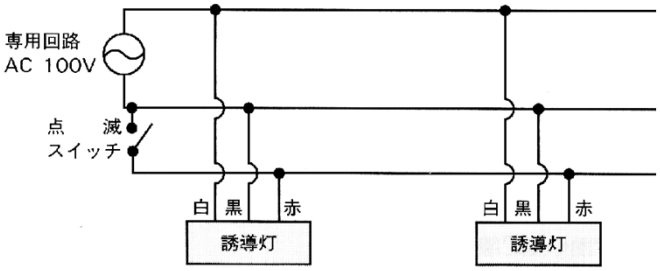
・誘導灯を一般用電気配線に接続しないでください。
・分電盤からの直接回路とし、途中に一般の人が容易に開閉できるようなスイッチを設けないでください。

2線式配線――平常時・非常時ともに点灯



●消防法では、2線式が原則となっていますので、この配線方法で結線してください。
●口出線の赤と黒を一括し、白と赤・黒間に電源を印加してください。

3線式配線――平常時点滅可能，非常時も点灯



●採用する場合は、所轄の消防庁(署)の指導を受けてください。
●口出線の白と黒間に電源を印加し、黒と赤間にスイッチを入れてください。

この場合、蛍光ランプを点滅しても蓄電池には充電されているので非常時(停電時)には自動的に蓄電池で非常点灯します。

図11.10　誘導灯の配線方法(電池内蔵型)

●絶対にしてはいけない結線

3線配線方式の場合、機器を損傷するおそれがありますから、図11.11のような結線は行なわないでください。

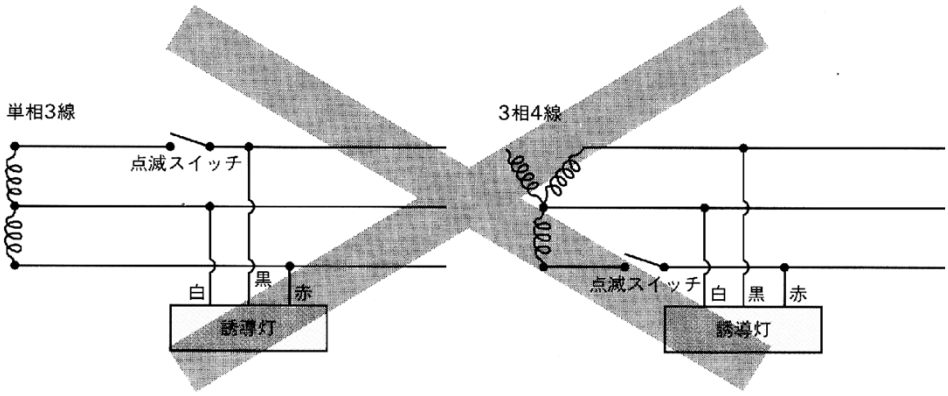


図11.11　誘導灯で行ってはいけない結線

12.2 電源別置型の場合

・別置の蓄電池設備と電源別置型誘導灯間の配線は耐火配線((注)参照)としてください。
・専用回線とし、途中に一般の人が容易に開閉できるようなスイッチを設けないでください。
・電源別置型誘導灯の電源線(白、黒、赤、青)は図11.12のように結線してください。

(注)耐火配線:耐熱C種配線(Fc)のことで、840℃で30分の耐熱試験に耐える耐火措置をした配線を意味しますが、施工場所や使用電源により、耐火措置の方法が異なります。

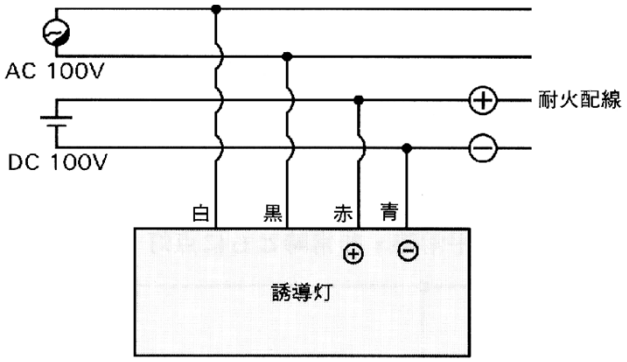


図11.12 誘導灯の配線方法(電池別置型)

器具への配線は4線配線でお願いします。

電源別置形器具の直流点灯(DC100V)は、非常時のみとしてください。平常時にも直流で長時間連続点灯しますと、ランプが短寿命になるばかりでなく、点灯ユニットに異常を生じますので絶対におやめください。誘導灯の非常電源は蓄電池に限定されていますので発電機は使用できません。

12.3 耐熱配線について

12.3.1 耐熱配線の種別

(1)耐熱A種配線 (F_A)

JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」に規定する加熱温度(昭和44年建設省告示第2999号の規定に同じ)に従った加熱曲線(火災温度曲線ともいう)の約1/8の曲線に従って30分(この時の温度は110 ℃)加熱を行い、この間異常なく通電できる性能(「110℃の耐熱性能」という)を有する配線のことです。

(2)耐熱B種配線(F_B)

加熱曲線の1/3の曲線に従って30分(この時の温度は280 ℃)加熱を行い、この間異常なく通電できる性能(「280℃の耐熱性能」という)を有する配線のことです。

(3)耐熱C種配線(Fc)

加熱曲線に従って30分(この時の温度は840 ℃)加熱を行い、この間異常なく通電できる性能(「840 ℃の耐熱性能」という)を有する配線のことです。

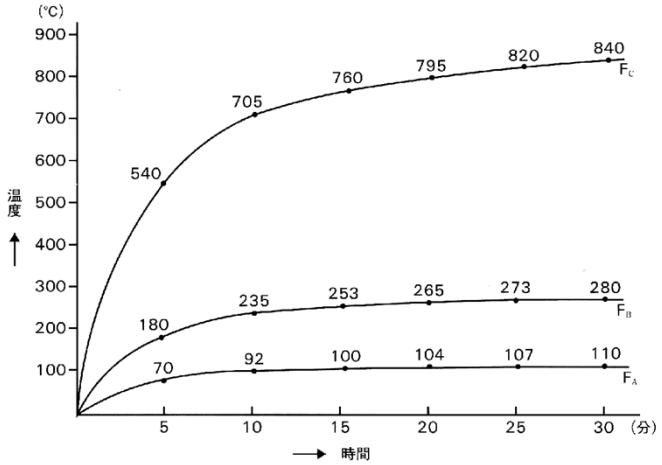


図11.13 耐熱配線の加熱曲線
(参考文献 JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」)

12.3.2 耐熱配線の選定

耐熱配線は施設場所の耐熱性と配線の耐熱性能とを考慮して決めなければなりません。防災設備および施設場所に応じた耐熱配線の選定を表11.13に示します。

表11.13 配線の選定例

適用場所 ＼ 回路種別			天井下地、天井仕上材などが不燃材料以外で造られた天井裏および露出場所	天井下地、天井仕上材などが不燃材料で造られた天井裏	不燃材料で区画された機械室等	耐火区画室
誘導灯	電源		F_C	F_C	F_A	−
非常用の照明装置	電源	幹線	F_C	F_C	−	F_A
		分岐	F_C	F_A※1		
	操作※2		F_B	F_A		
非常用の進入口	電源		F_C	F_C		

※1 表中のF_Aのものは、F_B、F_Cを使用してもよい。F_BのものはF_Cを使用してもよい。
※2 操作とは、表示、警報回路を含む。廊下および階段はF_Bが望ましい。

12.3.3 耐熱配線の選定

耐熱配線は、使用する電線の種類、工事種別、耐熱処理、電線の保護および支持材料の組合わせによって表11.14のようになります。

表11.14 耐熱配線の種類

耐熱処理 ／ 電線の保護および支持材 ／ 工事種別 ／ 電線の種類		熱処理	耐火構造の主要構造部に20mm以上埋設された管路	耐熱保護材を用いた工法			
				耐火被覆板※1または耐火被覆材でおおわれたもの、ラス金網を巻き、モルタル20mm以上塗布したもの	けい酸カルシウム保温筒(25mm以上)に石綿クロスを巻いたもの	ロックウール保温筒(25mm以上)を巻いたもの	ロックウールフェルトまたはロックウール保温板(40mm以上)処理
		ケーブルラック、サドル止め、金属管、二種金属製可とう電線管ほか	金属管、合成樹脂管、二種金属製可とう電線管	金属管、金属ダクト	金属管	金属管	ケーブルピット(耐火構造の床に設けるもの)
ケーブル工事	耐火電線(耐火ケーブル)	F_c※4	F_c	−	−	−	F_c※2
	MIケーブル	F_c	−	−	−	−	
	耐熱電線	F_B	F_c	F_c	F_c	F_c	F_c
	架橋ポリエチレンケーブル	F_B※6					
金属管工事 可とう電線管工事 金属ダクト工事 合成樹脂管工事	架橋ポリエチレン絶縁電線 けい素ゴム絶縁電線 ふっ素樹脂絶縁電線 ハイパロン絶縁電線	F_B※5	F_c	F_c	F_c	F_c	−
	二種ビニル絶縁電線	F_A※5	F_c	F_c	F_B	F_B	−
バスダクト工事	耐火性を有するバスダクト	F_c	×	−	−	−	−
	バスダクト	F_B	×	F_c※3	−	−	−

（備考） × 施工不能。 ― 使用しない。

（注）(1)耐火被覆板とは、石綿けい酸カルシウム板等をいい、耐火被覆材とは吹付けロックウール等をいいます。
(2)ロックウールフェルトによる耐熱処理は不要です。
(3)耐火被覆板で覆ったもの。
(4)金属管および金属ダクトに収める耐火電線は、電線管用耐火電線を使用します。
(5)金属管または金属ダクト工事に限ります。ただし、電動機等の機器に接続する短少な部分は、表中の電線を用いニ種可とう電線管工事とすることができます。
(6)消防用設備の配線に用いる場合で、耐火性能を有する電気配線シャフトに他の配線と15cm以上隔離して施設する場合以外は、金属管、二種可とう電線管で保護したものに限ります。

12.3.4 電線の種類

耐熱配線に使用できる電線は、二種ビニル絶縁電線と同等以上の耐熱性能を有する電線とされています。主に使用される電線の規格等を表11.15に示します。

表11.15 耐熱配線の種類

電線の種類			記号	定格電圧(V)	最高使用温度(℃)	規格
絶縁電線	架橋ポリエチレン絶縁電線		IC	600	90	JCS 360
	二種ビニル絶縁電線		HIV	600	75	JIS C 3317
	ハイパロン絶縁電線		IH	600、3300	95	
	ふっ素樹脂絶縁電線			600	200	
	けい素ゴム絶縁(ガラス編組)電線		IK(KGB)	600	180	JIS C 3323
ケーブル	架橋ポリエチレンケーブル		CE、CV	600、3300、6600	90	JIS C 3605 JIS C 3606
	M-ケーブル		MI	300、600		昭和40年通商産業省告示第271号第5条
	耐熱電線※1		HP	60		
	耐火電線※1	露出用	FP	600、3300、6600	75、90	
		電線管用	FP-C			
バスダクト	耐火性能を有するバスダクト※2			600	60、75、80、90、95	JIS C 8364
	バスダクト			600	60、75、80、90、95	

※1(株)日本電線工業会耐火・耐熱認定業務委員会の認定マーク(JCMA)のあるもの。
※2(株)日本電線工業協会では耐火性を有するバスダクトの審査承認業務を行っています。

3.11.2 非常用照明器具

1. 非常用照明器具とは

非常用照明器具とは、地震、火災その他の災害、事故などにより停電が発生した場合に、人々の建築物からの避難に際して、心理的動揺を抑制し、パニックによる混乱を防止し、秩序ある避難行動を可能にするための照明設備のことであり、火災時等による断線や停電などの非常時には自動的に非常電源に切替わり、室内や通路を明るく照らします。

非常時用照明器具は、建築基準法施行例により、不特定多数の人々が利用する特殊建築物及び一定規模以上の建築物の住居等に設置が義務付けられています。

2. 非常用照明器具関連法規および規格

・建築基準法
・JIL5501(非常用照明器具技術基準)
・電気用品安全法
・労働安全衛生法

3. 非常用照明器具

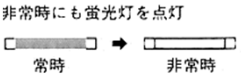
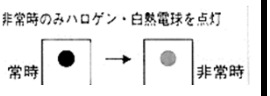
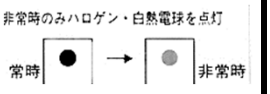
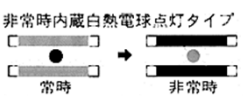
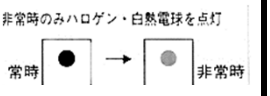
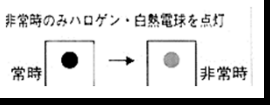
(社)日本照明器具工業会(現日本照明工業会)の自主定評に合格し、図11.14に示す認定証票を貼付しています。

図11.14 非常用照明

4. 非常用照明器具の種類

非常用照明器具の種類を表11.16に示します。

表11.16 非常用照明器具の種類

電源区分	器具区分		非常用光源による区分
電池内蔵形	蛍光灯	併用形	
	ハロゲン	専用形	
	白熱電球	専用形	
電池別置形	蛍光灯	組込形	
	ハロゲン	専用形	
	白熱電球	専用形	

5. 非常用照明器具の設置場所

非常用照明装置に関する法令は、昭和46年1月1日に施行されており、昭和46年1月1日以前に既存する建築物については、適用されません。(法第3条、第2項)しかし、増築、改築、大規模の修理や模様替えをした場合には、増改築の部分だけではなく、既存の部分も含めて設置の対象になります。(法第3条、第3項)表11.17、11.18に設置を義務付けられている建物および義務付けられていない建物を示します。

表11.17 設置を義務付けられている建築物および部分(令状126条の4)

対象建築物			対象建築物のうち設置義務のある部分
1 特殊建築物	(一)劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	不特定多数の人々が集会、集合の用途で用いる建築物	(1)居室※1 (2)居室から地上に通ずる廊下、階段、その他の通路(片側が外気に開放された廊下や屋外階段などは除く) (3)居室、通路に類する建築物の部分で通常照明を必要とする部分、廊下と接するロビー、通り抜け避難に用いられる場所 (4)避難階又は避難階の直上階もしくは直下階の居室で避難上支障がないもの、その他、これらに類するものとして建設大臣が定めるもの
	(二)病院(病室は不要)、ホテル、旅館、下宿(宿泊室は不要)、共同住宅(住戸は不要)、寄宿舎(寝室は不要)、養老院、児童福祉施設等※2	不特定多数の人々が就寝の用途で用いる建築物	
	(三)博物館、美術館、図書館、ボーリング場、スキー場、スケート場、水泳場、スポーツ練習場	不特定多数の人々が教育、教養、運動の用途で用いる建築物	
	(四)百貨店、マーケット、展示場、キャバレー、カフェー、ナイトクラブ、バー、舞踏場、遊技場、公衆浴場、待合、料理店、飲食店、物品販売業を営む店舗(床面積が10m²以内のものを除く)	不特定多数の人々が買物、遊戯、飲食などの用途で用いる建築物	
2	階数が3以上で延べ面積500m²をこえる建築物(一戸建住宅、学校、体育館は不要)		
3	採光上有効な窓や開口部の面積の合計が床面積の1／20未満となる居室(一戸建住宅、学校、体育館は不要)		
4	延べ面積が1000m²をこえる建築物(一戸建住宅、学校、体育館は不要)		

※1 居室とは、居住、執務、作業、集会、娯楽、その他これらに類する目的のために継続的に使用する室。
(たとえば、事務室、住宅の居間、工場の作業場などは居室で、玄関、廊下、便所、浴室、物置は居室ではありません)(法第2条、第4号)
※2 児童福祉施設等とは、児童福祉施設、助産所、身体障害者更生援護施設(補装具製作施設、点字図書館および点字出版施設を除く)、保護施設(医療保護施設を除く)、婦人保護施設、精神薄弱者援護施設、老人福祉施設、有料老人ホーム、母子保護施設をいう。(令第19条)

表11.18　設置を義務付けられている建物（緩和される場所：令第126条の4の四および平成12年告示第1411号による）

設置しなくても良い建築物	設置しなくても良い居室
(1)一戸建ての住宅（店舗併用住宅は、店舗部分が全体の1／2をこえる場合は店舗と解釈され、設置が義務づけられる。） (2)学校教育法にいう学校（小学校、中学校）、高等学校、大学、高等専門学校、盲学校、ろう学校、養護学校、幼稚園および各種学校（ただし、その他の学校、たとえば各省の組織の中の学校で建設大学校、自治大学校、警察大学校、消防大学校などは設置が義務づけられる。） (3)体育館（ただし、観客席をもつ体育館、または興業を目的とした体育館は観覧場、舞台のある場合は集会場と解釈され設置が義務づけられる。）	(1)避難階で屋外出口に至る歩行距離が30m以下で避難上支障がないもの (2)避難階の直上階直下階で階段までの歩行距離が20m以下で避難上支障がないもの 注1)無窓の居室は除く 注2)従来の告示で運用していたものを施行令で運用する

消防法との関係

階段に限り、建築基準法で定める耐熱性、即時点灯性などの規定を満足し、しかも消防法にも適合する照明器具で床面を1(lx)（蛍光灯の場合は2(lx)）以上、30分間非常点灯するものを使用すれば、非常用の器具と誘導灯を兼用できます。ただし、消防法改正（平成11年9月25日消防予第245号）に伴い、「非常用の照明装置」により避難上必要な照度が確保されるとともに、避難の方向の確認（当該階の表示等）ができる場合には階段通路誘導灯を設置しなくてよいこととなりました。

6. 非常用照明の照明設計

6.1 照度（令第126条の5、昭和45年告示第1830号および通達住指発第44号）

直射照明で床面において水平面照度1(lx)以上（蛍光灯によるものは、高温内では明るさが半減するので2(lx)以上）の照度を30分間確保しなければなりません。ただし、地下街の各構えに接する地下道においては、床面水平面照度10(lx)以上（蛍光灯によるものは20(lx)以上）の照度が必要です。（昭和44年建設省告示第1730号）

7. 照明器具の配置

非常用照明器具の配置は、カタログに記載している配置間隔表を使用して決めることができます。配置間隔表は、各天井高（器具取付高さ）に対して30分間点灯後の照度が1(lx)（蛍光灯の場合、2(lx)）となる最大器具取付間隔を示していますので、器具配置の場合は、表示されている値以下の間隔で配置してください。

7.1 単灯配置の場合

各天井高（器具取付高さ）に対して、1(lx)（蛍光灯2(lx)）の範囲（単位m）を①A1で、蛍光灯や組込形器具のように配光に方向性のある場合は②、③、④のようにランプの軸に直角の方向（A断面方向）をA1およびA'1、平行の方向（B断面方向）をB1およびB'1で表します。

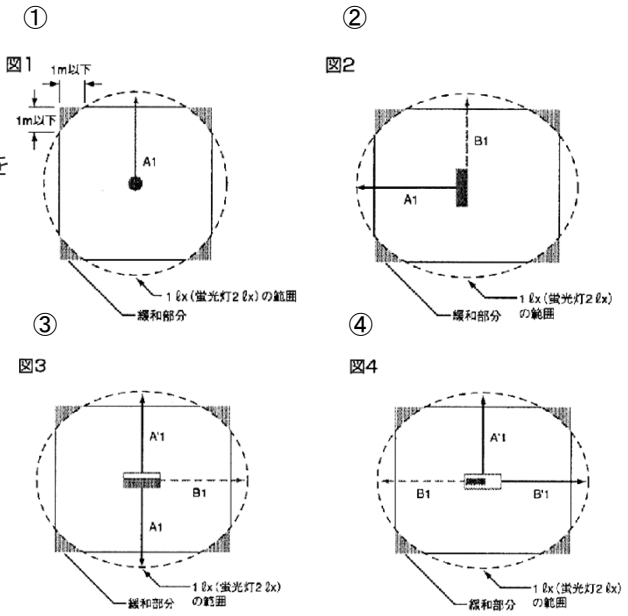


図11.15　誘導灯の配置（単灯）

7.2 直線配置の場合

各天井高（器具取付高さ）に対して、幅2mの廊下の壁ぎわでの合成照度が1（lx）（蛍光灯2（lx））以上となるための最大取付間隔（単位m）をA2、B2で表してあります。蛍光灯のように配光に方向性のある場合で、⑤の様にA断面方向に配置する場合は、A2で表し、⑥の様にB断面方向に配置する場合はB2で表しますので、この数値以下の間隔で照明器具を取付けてください。

また廊下の端部は、単体配置の表により照度範囲A1、A‘1、B1、B’1を決めてください。

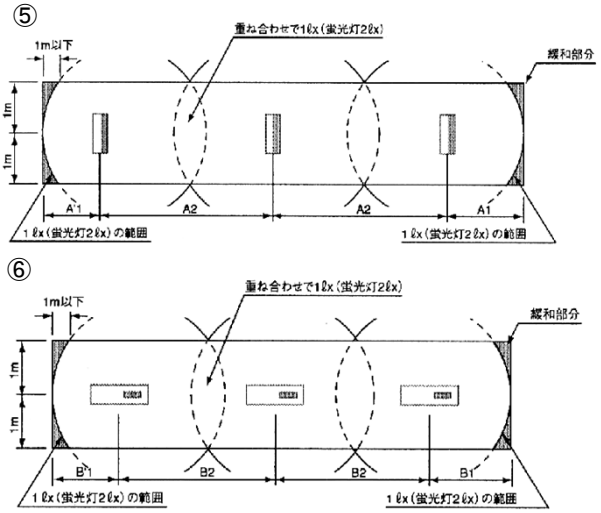


図11.16　誘導灯の配置（直線）

7.3 四角配置の場合

各天井高（器具取付高さ）に対して、照明器具の対角線の交点の合成照度が1（lx）（蛍光灯2（lx））以上となる最大取付間隔（単位m）をA4で表してあります。蛍光灯や組込形器具のように配光に方向性のある場合は、A断面方向の間隔をA4、B断面方向をB4で表しますので、この数値以下の間隔に取付けてください（⑦）。なお、部屋の隅部および壁際は、単体配置・直線配置の両方を満足するよう設置してください。また、壁から1m以上離して設置する場合は、⑧のようにA0、B0、A4、B4以下の間隔で取り付けてください。

（注）
この①～⑧値は、保守率の推奨値や電圧降下による光束換算係数を見込んで計算されています。電源別置形器具の場合は、器具端子電圧90V（光束換算係数0.7）で算出しています。

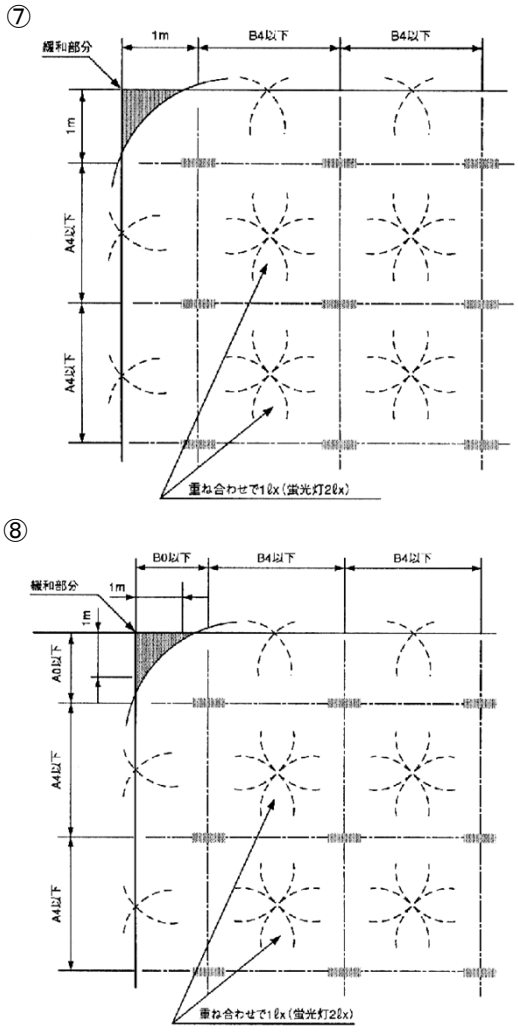
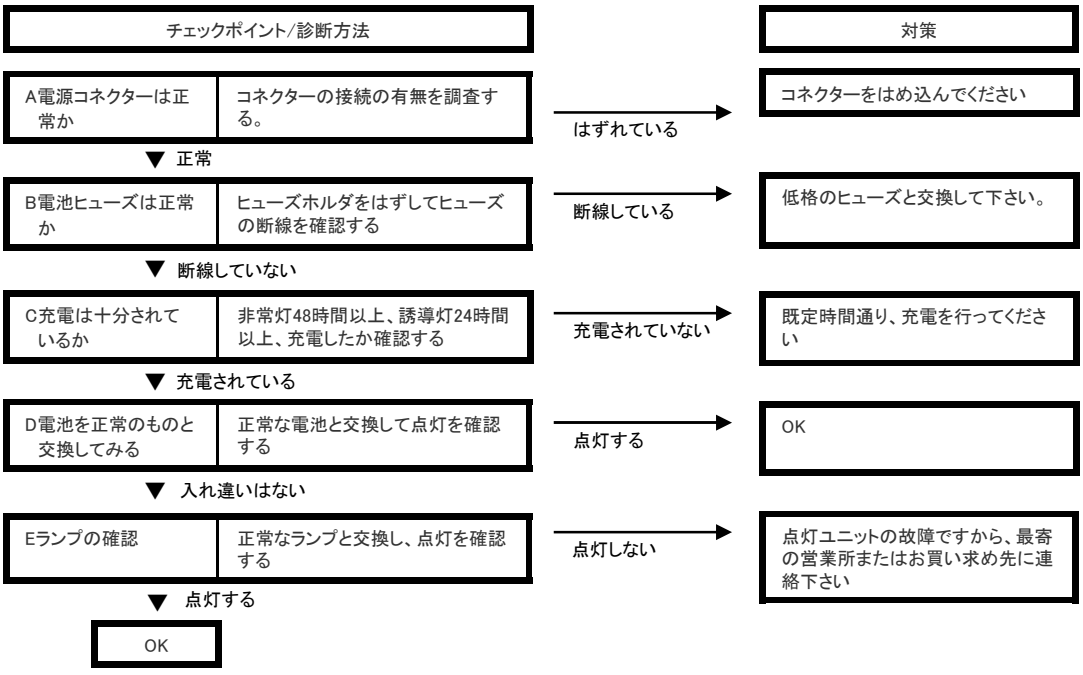


図11.17　誘導灯の配置（四角）

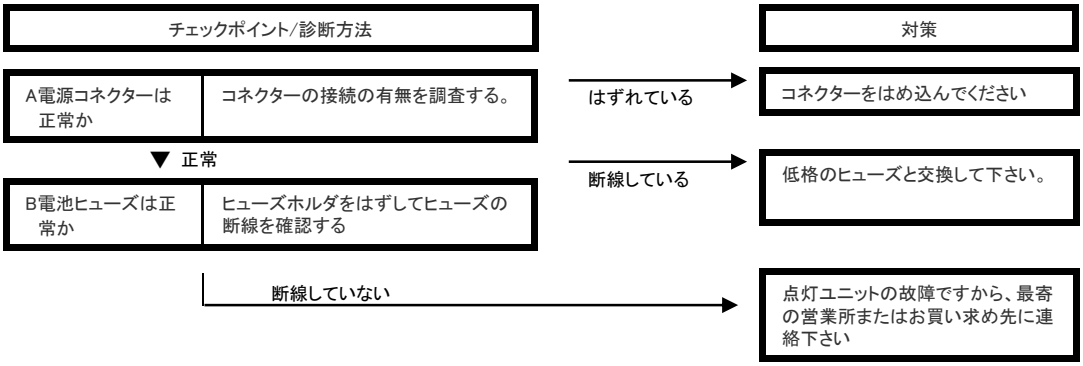
8. 非常用照明器具（電池内蔵形蛍光灯器具）誘導灯のトラブルのチェックポイント

8.1 常用点灯しない場合

8.2 非常点灯しない場合（非常時の点滅は三線式の場合、点滅スイッチをONの状態で行ってください。）



8.3 充電モニター（緑色）のチェック　モニターを点灯しない場合



9. 非常灯の配線方法

9.1 電池内蔵型の場合

電池内蔵型非常灯の配線工事は、一般屋内配線方法によって工事するほか次に従ってください（電池内蔵型のため耐火規制はうけません。）

・回線は専用回路としてください。ただし階段通路誘導灯と兼用する場合を除き、一般照明器具を接続してもかまいません。
・専用回路には、一般の人が容易に電源を開閉できるスイッチを設けないでください。
・階段通路誘導灯と併用する非常用照明器具で、常時点滅を行う場合は、所轄消防署の了解を得てください。

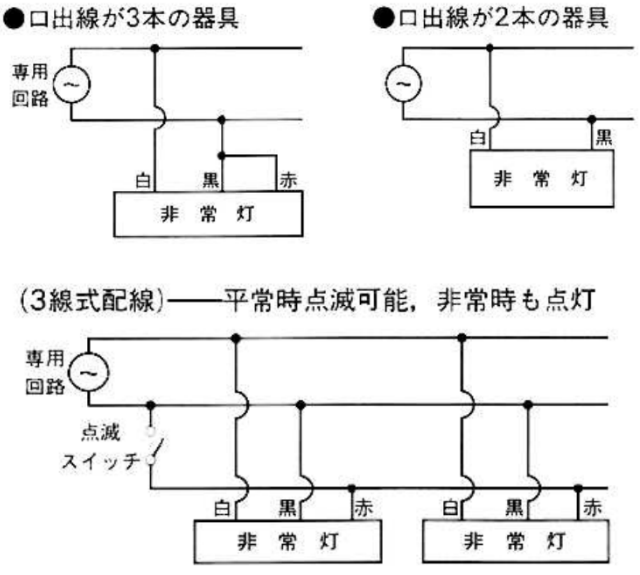
9.2 電源別置型の場合

電源別置型の場合は、上記の「電池内蔵型の場合」にさらに次のことを行ってください。

別置の予備電源と非常用照明器具の配線は、次の(注)耐火配線を参照としてください。

(注)耐火配線

耐熱C種配線(Fc)のことで840℃の耐熱性能を有する配線のことで、施工場所や使用電線により、耐火措置の方法が異なります。12項の誘導灯の配線方法の(耐熱配線について)を参照してください。



口出線の白と黒間に電源を印加し、黒と赤間にスイッチを入れてください。
この場合、蛍光ランプを点滅しても蓄電池には充電しているので非常時（停電時）には自動的に蓄電池で非常点灯します。

図11.18　非常灯の配線方法

●絶対にしてはいけない結線

3線配線方式の場合、次のような結線は、機器を損傷するおそれがありますから、このような結線は行なわないでください。

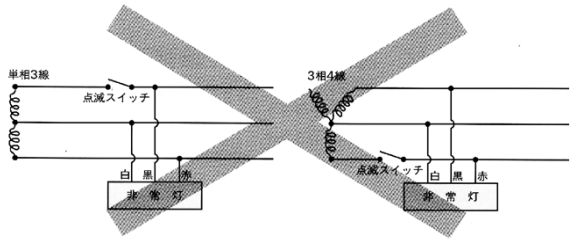


図11.19　非常灯の行っていけない配線方法

10. 非常用照明器具の使用上の注意

10.1 使用上の注意

●器具は、常温（20℃±15）の雰囲気内で使用してください。電池の寿命は、温度に多分に影響されやすいため、高い温度の雰囲気内で使用すると極端に寿命を縮めます。したがって、ダクト・ボイラーなどの熱源周辺や直射日光のあたる場所での使用はさけてください。

●器具は必要性能を確保するために慎重に調整されているため、取付けの際、衝撃をあたえたり、内部の構造、部品の位置などを変更することのないよう注意してください。

●電池内蔵形器具設置の際、通電前に内蔵電池の接続器（コネクタ）を接続しないでください。通電前に接続しますと、電池が放電してしまい、再充電するのに時間がかかります。

●電池内蔵形器具の点灯試験を行なう場合、内蔵電池が自己放電していることがあるため、あらかじめ非常灯で48時間以上、誘導灯で24時間以上充電してから行なってください。

●配線工事終了後、試験通電を行なう前にもう1度、誤配線がないか、また電源電圧はどうかチェックしてください。

●器具の銘板に、非常時のみ点灯と表示された光源は、平常時に連続点灯しないでください。

10.2 保守上の注意点

〈共通事項〉

●ランプが黒化した場合は、光束が減少し、床面の必要な明るさが確保できない場合がありますので、ランプを交換してください。

●光源を交換する場合は、指定されたランプ（照明設計時に定めたもの、交換時に器具についていたものと同一のもの）を使用してください。

●保守のための部品交換は、指定以外のものを使用しないでください。

●一度、高温雰囲気中（140℃）で使用されたものは、再使用しないでください。この場合は器具全体を取りかえてください。

●リレー接点は、ほこり等により接触不良になることがありますので、定期点検で非常灯切替試験を、必ず実施して接触不良のないことを確認してください。

●点灯装置の改造、部品の追加はしないでください。

●点灯装置の動作不良が生じた場合は、新しい器具と交換してください。

10.3 〈電池内蔵形器具〉注意事項

●常時充電状態になるように給電してください。

●点灯持続時間がもし、非常灯で30分以下、誘導灯で20分以下となった場合には、内蔵電池を交換してください。電池交換の際はカタログに記載されているの交換電池一覧表を参照して、器具に適した電池をご使用ください。

●電池の交換は、指定以外のものを使用したり、あらかじめ組合されたものを分解して再組合せをしたりしないで ください。

●電池の交換の際は、接続端子部（コネクタ）からはずしてください。接続端子部（コネクタ）以外の口出線部分を切断したりすると、逆接続、切断時の短絡などにより電池を損傷するおそれがあります。

●ヒューズ交換には、指定されたものを使用してください。

●長期間器具を使用しないときは、消灯するまで放電させた後に接続器を外しておいてください。

●電池を有効に動作させるため、定期的（6ヵ月に1回が望ましい）に十分な放電を行なってください。

10.4 点検上の注意点

点検は、点検事項およびその内容により、つぎのような定期的点検を行なうように心掛けてください。

●破損、変形などについては、3ヵ月に1回以上。

●蛍光ランプなどの汚れ、反射板などの汚れについては、6ヵ月に1回以上。

●点灯持続時間、切替動作、明るさなどの機能的事項に関する点検は6ヵ月に1回以上。

なお、電池内蔵形器具にあっては、電池を非常灯で48時間以上、誘導灯で24時間以上充電したのち行なってください。

3.12 防爆照明

3.12.1 危険場所と防爆照明機器

石油石炭鉱業、石油精製工業、化学工業、食品工業などの採掘、製造プラント、各種工業の洗浄、及び可燃物貯蔵・供給場所など、爆発性雰囲気となりうる危険場所が、広く存在しています。

このような場所で可燃性ガスや可燃性液体の蒸気が空気中に放散され、空気と混合すると危険な爆発性ガスになり、これに点火源（火花や高温度の物体）を与えると爆発や火災を起こし、大きな事故に拡大する可能性があります。またガスだけではなく、爆発性の粉じんや可燃性の粉じんが存在する場所においても点火源になりうる機器に対して粉じんが侵入したり、たい積したりすると発火または爆発する恐れがあります。

このような危険場所に使用する電気機器は、特に爆発を防止する構造のもの、すなわち防爆機器を使用することが法令で指定されています。

3.12.2 防爆電気設備の関係法規

1. 労働安全衛生法及び同関係規則

◆労働安全衛生法〔昭和47年　法律第57号〕

第20条　〔事業者の講ずべき措置等〕
第42条　〔譲渡等の制限〕
第43条の2
第44条の2　〔型式検定〕
第44条の3　〔型式検定合格証の有効期間等〕
第44条の4　〔型式検定合格証の失効〕
第54条の2　〔型式検定代行機関〕
第96条　〔労働大臣等の権限〕

◆労働安全衛生法施行令〔昭和47年　政令第318号〕

第13条　〔労働大臣が定める規格または安全装置を具備すべき機械等〕
第14条の2　〔型式検定を受けるべき機械等〕

◆労働安全衛生規則〔昭和47年　労働省令第32号〕

第27条　〔規格に適合した機械等の使用〕
第27条の2　〔通知すべき事項〕
第256条　〔危険物を製造する場合等の措置〕
第257条　〔作業指揮者〕
第261条　〔通風等による爆発または火災の防止〕
第274条　〔作業規定〕
第274条の2　〔退避等〕
第275条　〔改造、修理等〕
第276条　〔定期自主検査〕
第277条　〔使用開始時の点検〕
第278条　〔安全装置〕
第279条　〔危険物等がある場所における火気等の使用禁止〕
第280条　〔爆発の危険のある場所で使用する電気機械器具〕〔ガス・蒸気関係〕
第281条　〔可燃性粉じんのある場所で使用する電気機械器具〕
第282条　〔爆発性粉じんのある場所で使用する電気機械器具〕
第283条　〔修理作業等の適用除外〕
第284条　〔点検〕
第288条　〔立入禁止等〕
第546条　〔危険物等の作業場等〕
第547条
第548条
第549条　〔避難用の出入口等の表示等〕

◆機械等検定規則

〔昭和47年　労働省令第45号〕
第2章型式検定　〔第6条～第17条〕

◆電気機械器具防爆構造規格

〔昭和44年　労働省告示第16号〕
第一章　総則

第二章　ガス蒸気防爆構造

2. 電気事業法および同関係規則

◆電気事業法〔昭和39年　法律第170号〕
第39条　〔事業用電気工作物の維持〕

◆電気設備技術基準
〔電気設備に関する技術基準を定める省令。昭和40年　通商産業省令第61号〕
第159条〔金属管工事〕
第164条〔ケーブル工事〕
第168条〔高圧配線の施設〕
第175条〔粉じんの多い場所の施設〕
第176条〔可燃性のガス等の存在する場所の施設〕
第185条〔放電灯の施設〕

◆電気設備に関する技術基準の細目を定める告示〔昭和40年　通商産業省告示第271 号〕
第31条　〔金属管の防爆型附属品の規格〕
第33条　〔電気機械器具の防爆構造の規格〕

◆内線規程(JEAC8001－2011)〔日本電気協会　平成24年改訂版〕
第4章　〔特殊場所の施設〕
3415節　ガス蒸気危険場所

3. IEC関係規格

IEC　60079-0　(2011.06)Part0：Equipment－General requirements（機器－一般要求事項）
IEC　60079-1　(207.04)Part1：Equipment protection by flameproof enclosures “d”
（耐圧防爆容器）
IEC　60079-2　(2007.02)Part2：Equipment protection by pressurized enclosures “p”
（内圧防爆構造）
IEC　60079-5　(2007.03)Part5：Equipment protection by powder filling “q”
（特殊防爆構造）
IEC　60079-6　(2007.03)Part6：Equipment protection by oil immersion “o”
（油入防爆構造）
IEC　60079-7　(2006.03)Part0：Equipment protection by increased safety “e”
（安全増防爆構造）
IEC　60079-10-1　(2008.12)Part10-1：Classification of areas－Explosive gas atmospheres
（危険場所の分類－可燃性ガス雰囲気）
IEC　60079-10-2　(2009.04)Part10-2：Classification of areas－Combustible
dust atmospheres　（危険場所の分類－爆発性粉じん雰囲気）
IEC　60079-11　(2011.03)Part11：Equipment protection by intrinsic safety “i”
（本質安全防爆構造）
IEC　60079-20-1　(2010.01)Part20-1：Material characteristics for gas and
vapour classification－Test　methods and date
（ガス及び蒸気の分類のための材料特性－試験方法及びデータ）
IEC　60079-25　(2010.02)Part25：Intrinsically safe electrical systems
（本質的安全システム）
IEC　60079-26　(2006.08)Part26：Equipment with equipment protection level(EPL)Ga
（機器の保護レベル〈EPL〉Gaをもつ機器）
IEC　60079-27　(2008.01)Part27：Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)
（本質的安全の概念）
IEC　60079-28　(2006.08)Part28：Protection of equipment and transmission
systems using optical radiation
（機器の保護及び光放射を用いる伝達システム）
IEC　60079-29-1　(2007.08)Part29：Gas detectors – Performance
requirements of detectors for flammable gases
（ガス検知器－可燃性ガス用検知器の性能要求事項）

IEC 60079-29-2 (2007.08)Part29:Gas detectors -Selection,installation,use and maintenance of detectors for flammable gases and axygen
(ガス検知器－可燃性ガス及び酸素用検知器の選定、据付、使用及び保守)
IEC 60079-29 -3(2011.05)Part29:Gas detectors -Requirements on the functional safety of fixed gas detection systems
(ガス検知器－定置形ガス検知システムの機能安全に関する要求事項)
IEC 60079-29-4 (2009.00)Part29:Gas detectors -Performance requirements of open path detectors for flammable gases and Oxygen
(ガス検知器－可燃性ガス用オープンパス検知器の性能要求事項)
IEC 60079-30-1 (2007.01)Part30-1:Electrical resistance trace heating－ General and testing requirements
(電気抵抗トレース加熱－一般及び試験要求事項)
IEC 60079-30-2 (2007.01)Part30-2:Electrical resistance trace heating－ Application guide for design,installation and maintenance
(電気抵抗トレース加熱－設計、据付及び保守の適用手引)
IEC 60079-31 (2011.03)Part31:Equipment dust ignition protection by enclosure “t”
(エンクロージャ“t”による機器の粉じん防爆)
IEC 60079-33 (2011.04)Part33:Equipment protection by special protection ”s”
(特殊防爆構造“s”による防爆構造規格)
IEC 60079-35-1 (2011.01)Part35-1:Caplights for use in mines susceptible to firedamp－ General requirements－Construction and testing in relation to the risk of explosion
(可燃性ガス蒸気の発生危険のある坑内で使用するキャップランプ－一般要求事項－爆発のリスクに対応した構造及び試験)
IEC 60079-35-2 (2011.08)Part35-2:Performance and other safety－ related matters
(性能及び他の安全－関連事項)

4. 日本工業規格(JIS)
- ◆ JIS C 60079-0 第0部 :一般要件
- ◆ JIS C 60079-1 第1部 :耐圧防爆構造“d”
- ◆ JIS C 60079-2 第2部 :内圧防爆構造“p”
- ◆ JIS C 60079-6 第6部 :油入防爆構造“o”
- ◆ JIS C 60079-7 第7部 :安全増防爆構造“e”
- ◆ JIS C 60079-10 第10部:危険区域の分類
- ◆ JIS C 60079-11 第11部:本質安全防爆構造“i”
- ◆ JIS C 60079-15 第15部:タイプ“n”防爆構造
- ◆ JIS C 60079-18 第18部:樹脂充てん防爆構造“m”

5. 高圧ガス取締法関係法令
- ◆液化石油ガス保安規則
  第9条 〔第一種製造設備〕
- ◆一般高圧ガス保安規則
  第12条 〔定置式製造設備等の基準〕

6. 工場電気設備防爆指針(労働省産業安全研究所)
- ◆ガス蒸気防爆(2006)
- ◆国際規格に整合した技術的基準指針(2008)
- ◆粉じん防爆(1982)

7. 消防法
危険物の規制に関する政令
第3章第1節第9条～第13条

3.12.3 危険物の分類

危険性物質には非常に多くの種類がありますが、労働安全衛生規則に規定されている危険物は次の6種類です。

1. 爆発性の物

爆発性の物は、可燃物質であるとともに酸素供給物質でもあるきわめて爆発しやすい物質です。摩擦したり衝撃を与えたり、加熱したりすると多量の熱とガスを発生して激しい爆発を起こす危険性があります。

●主な物質名

ニトログリセリン、トリニトロトルエン、ピクリン酸

2. 発火性の物

発火性の物は通常の状態においても発火しやすい物質で、水（水分）により分解して可燃性ガスを発生して発熱発火したり、また空気（酸素）、酸化性の物質等と接触して発火する危険性があります。

●主な物質名

金属ナトリウム、黄リン、炭化カルシウム（カーバイド）、マグネシウム粉、アルミニウム粉、セルロイド

3. 酸化性の物

単独では発火、爆発等の危険性はありませんが、可燃性物質や還元性物質と混合した場合には、衝撃、点火源等により発火、爆発等が起きる危険性があります。

●主な物質名

塩素酸ナトリウム、塩素酸アンモニウム、過酸化ナトリウム、硝酸カリウム

4. 引火性の物

引火性の物は、火を引きやすい可燃性の液体であり、液体が直接引火して火災を生じる危険性のほか、その液体表面から蒸発した可燃性の蒸気と空気との温気による爆発の危険性をもっています。

●主な物質名

エタノール、ガソリン、軽油、重油、シンナー、灯油、トルエン、ベンゼン

5. 可燃性ガス

可燃性のガスは、常温、常圧において気体となっているもので、これが空気、酸素その他の酸化性の気体とある一定の濃度範囲（爆発限界）内に混合しているときに、点火源（火花、火災その他火気）が与えられると、火災が急速に混合ガス中を伝播し、爆発を起こします。

●主な物質名

アンモニア、一酸化炭素、水素、プロパン、メタン、硫化水素、石炭ガス、都市ガス

6. 可燃性の粉じん

可燃性の粉じんは、危険物の粉じんと危険物以外の粉じんとに分けられます。どちらも微粉となって空気中に浮遊している場合には、粉じんの空気との接触面積が大きいため、一定の粉じん濃度のもとで点火源が与えられると、急速に燃焼し、可燃性のガスと同様に爆発現象（粉じん爆発）を起こす危険があります。

●主な物質名

マグネシウム粉、アルミニウム粉、亜鉛粉、石灰粉、イオウ粉、でんぷん、小麦粉

3.12.4 用語の意味

◆耐圧防爆構造

耐圧防爆構造とは、全閉構造で、容器内部で爆発性ガスの爆発が起こった場合に、その圧力に耐え、かつ外部の爆発性ガスに引火するおそれのない構造。

◆油入防爆構造

油入防爆構造とは、電気機器の火花またはアークを発生する部分を油中に納め、油面上に存在する爆発性ガスに引火するおそれのないようにした構造。

◆内圧防爆構造

内圧防爆構造とは、容器内部に保護気体（新鮮な空気またはガス）を圧入することによって、爆発性ガスが侵入するのを防止した構造。

◆安全増防爆構造

安全増防爆構造とは、正常な運転中に火花、アークまたは過熱を生じてはならない部分に、これらの発生するのを防止するために、構造上または温度上昇について特に安全度を増加した構造。

◆粉じん防爆普通防じん構造

粉じん防爆普通防じん構造とは、接合面にパッキンを取付けること、接合面の奥行きを長くすること等の方法により容器の内部に粉じんが侵入し難いようにし、かつ、当該容器の温度の上昇を当該容器の外部の可燃性の粉じん（爆燃性の粉じんを除く）に着火しないように制限した構造。

◆粉じん防爆特殊防じん構造

粉じん防爆特殊防じん構造とは、接合面にパッキンを取付けること等により容器の内部に粉じんが侵入しないようにし、かつ、当該容器の温度の上昇を当該容器の外部の爆燃性の粉じんに着火しないように制限した構造。

◆容器

容器とは、回転機の外被、変圧器および開閉器の外箱などのような防爆構造。

◆錠締

錠締とは責任者以外の者が安全保持に必要なねじ類（ボルト、ナット、小ねじ、ねじこみぶた等）を緩めてふたを開き、または危険な操作を防ぐために、特殊な工具を使用しなければ緩めまたは操作することができないようにした締付装置。

◆スキおよびスキの奥行

(a)スキとは、内部に圧力が加わっていない通常の状態での容器の相対するフランジ部、はめあい部などの接合面間の最大すきま、または穴と軸との最大直径差をいいます。

(b)スキの奥行とは、スキが許容値以下に保たれているすきま部分の最小長さをいいます。

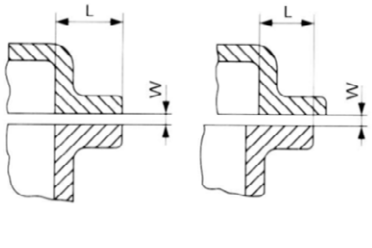


図12.1 フランジ部

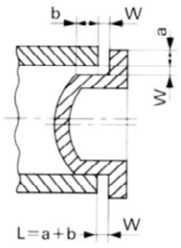


図12.2 はめあい部

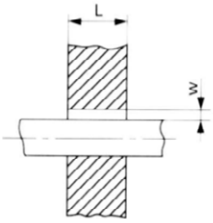


図12.3 軸貫通部

◆沿面距離

沿面距離とは裸充電部分とこれと絶縁されるべき他の部分との間において、絶縁物の表面に沿い漏電するおそれがある経路の最短距離。

(a)充電部分を単にラック塗装または酸化したものは裸充電部分とみなします。ただし、巻線中におけるエナメル線およびこれに類するものは、裸充電部分とみなしません。

(b)継ぎ合わせた絶縁物にあっては、張り付けた場合でも、継目がないものと同一の効果をもつ処理を施した場合のほかは、その継目を漏電するおそれがある表面とみなします。

◆絶縁空間距離

絶縁空間距離とは、裸充電部分とこれと絶縁されるべき他の部分との間の最短空間距離。

◆危険性料品

危険性料品とは、可燃性ガスおよび可燃性液体の総称。

◆危険雰囲気

危険雰囲気とは、爆発性ガスと空気が混合し、爆発限界内にある状態の雰囲気。

◆危険源
危険源とは、爆発性ガスを放出し、危険雰囲気生成の根源となるもの。
◆点火源
点火源とは、危険雰囲気に対して、爆発を起こさせるだけのエネルギーをもっている電気火花又は高温部。

3.12.5 ガス蒸気危険箇所の種別

ガス蒸気危険箇所は、爆発性雰囲気の存在する時間と頻度に応じて、特別危険箇所、第一類危険箇所、第二類危険箇所の3種類に分類されます。

1. 特別危険箇所
特別危険箇所とは、爆発性雰囲気が通常の状態において、連続し長時間にわたり、又は頻繁に可燃性ガス蒸気が爆発の危険のある濃度に達するものをいいます。

2. 第一類危険箇所
第一類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気をしばしば生成するおそれがある場所をいいます。
(a)通常の運転、操作による製品の取出し、ふたの開閉などによって可燃性ガス蒸気を放出する開口部付近
(b)点検又は修理作業のために、可燃性ガス蒸気をしばしば放出する開口部付近
(c)屋内又は通風、換気が妨げられる場所で、可燃性ガス蒸気が滞留するおそれのある場所

3. 第二類危険箇所
第二類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気を生成するおそれが少なく、また、生成した場合でも短時間しか持続しない場所をいいます。
(a)ガスケットの劣化などのために可燃性ガス蒸気を漏出するおそれのある場所。
(b)誤操作によって可燃性ガス蒸気を放出したり、異常反応などのために高温、高圧となって可燃性ガス蒸気を漏出したりするおそれのある場所。
(c)強制換気装置が故障したとき、可燃性ガス蒸気が滞留して爆発性雰囲気を生成するおそれのある場所。
(d)第一類危険箇所の周辺又は第二類危険箇所に隣接する室内で、爆発性雰囲気がまれに侵入するおそれのある場所。
(e)爆発性雰囲気の持続とは、発生から消滅までをいいます。

3.12.6 粉じん危険場所の分類

粉じん危険場所は一般工場において、粉じん爆発または燃焼を生じるために十分な量の粉じんが空気中に浮遊するおそれがある場合、または粉じんのたい積があって浮遊するおそれのある場所をいい、粉じんの性質により爆燃性粉じん、可燃性粉じんに分類されます。

1. 爆発性粉じん
爆発性粉じんとは、空気中の酸素が少ない雰囲気または二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じんをいいます。主に、マグネシウム、アルミニウム、アルミニウムブロンズなどの金属粉じんをいいます。
2. 可燃性粉じん
可燃性粉じんとは、空気中の酸素を利用して発熱反応を起こして燃焼する粉じんのことをいい、小麦粉、でんぷん、砂糖、合成樹脂、科学薬品など非導電性のものと、カーボンブラック、コークス、鉄、銅など導電性を有するものをいいます。

3.12.7 爆発性ガスに対する安全の確保

「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)」および「国際規格に整合した技術的基準対応2008」では、電気設備の防爆を考える際に、温度限度などについて、次のような分類をしています。どちらに準拠しても良いのですが、設置場所の危険雰囲気を生成する爆発性ガスの危険性に従い、安全サイドになるように機器を選ぶ必要があります。

1. 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)

表12.1 爆発性ガスの発火温度による分類

発火度	発火温度
G1	450℃を超えるもの
G2	300℃を超え450℃以下のもの
G3	200℃を超え300℃以下のもの
G4	135℃を超え200℃以下のもの
G5	100℃を超え135℃以下のもの

(参考文献 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006))

表12.2 爆発等級

爆発等級	火炎逸走限界の値
1	0.6mmを超えるもの
2	0.4mmを超え0.6mm以下のもの
3	0.4mm以下のもの

(参考文献 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006))

表12.3 電気機器の爆発性ガスに対する温度上昇限度(℃)

発火度	G1	G2	G3	G4	G5
温度上昇度	320	200	120	70	40

(参考文献 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006))

注)温度上昇限度値はそれぞれの発火度に対応する発火温度の加減値の約80%から基準周囲温度40℃を差し引いた値。

2. 国際規格に整合した技術的基準2008対応

表12.4 ガス、又は蒸気の分類

耐圧防爆構造の電気機器の対象とされるガス又蒸気の分類

ガス又は蒸気の最大安全隙間の範囲	ガス又は蒸気の分類
0.9mm以上	IIA
0.5mmを超え、0.9mm未満	IIB
0.5mm以下	IIC

(参考文献 ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012)

本質安全防爆構造の電気機器の対象とされるガは蒸気の分類

ガス又は蒸気の最小点電流比の範囲	ガス又は蒸気の分類
0.8を超える	IIA
0.45以上、0.8以下	IIB
0.45未満	IIC

注) 最小点火電流比はメタンの最小点火電流を基準として示されています。

(参考文献 ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012)

表12.5 電気機器の最高表面温度に対する温度等級(℃)

温度等級	T1	T2	T3	T4	T5	T6
最高表面温度	450	300	200	135	100	85

注) 電気機器の最高表面温度は基準周囲温度40℃を含む。

(参考文献 工場電気設備防爆指針 国際規格に整合した技術的基準 2008)

表12.6　爆発性ガスの分類一例

構造規格［爆発性ガスの爆発等級と発火度］

爆発等級＼発火度			発火温度による分類				
			450℃超過	300℃超過 450℃以下	200℃超過 300℃以下	135℃超過 200℃以下	100℃超過 135℃以下
			G1	G2	G3	G4	G5
火炎逸走限界による分類	0.6mm超過	1	アセトン アンモニア 一酸化炭素 エタン 酢酸 酢酸エチル トルエン プロパン ベンゼン メタノール メタン	エタノール 酢酸イソペンチル 1-ブタノール ブタン	ガソリン ヘキサン	アセトアルデヒド	
	0.4mm超過 0.6mm以下	2		エチレン エチレンオキシド			
	0.4mm以下	3a	水生ガス・水素				
		3b					
		3c		アセチレン			

国際整合防爆指針（技術的基準）［防爆電気機器のグループ及び温度等級と対応する爆発性ガス］

爆発性ガスの発火温度			450℃超過	300℃超過 450℃以下	200℃超過 300℃以下	135℃超過 200℃以下	100℃超過 135℃以下	80℃超過 100℃以下
温度等級			T1	T2	T3	T4	T5	T6
防爆電気機器のグループ	Ⅱ	ⅡA	アセトン アンモニア エタン 塩化イソプロピル シクロプロパン 酢酸 酢酸エチル スチレン トルエン プロピレン ベンゼン	エチルベンゼン 塩化アセチル 塩化ビニル o-キシレン 酢酸ビニル 酢酸ブチル 酢酸プロピル シクロペンタン 1-ブタノール ブタン プロピルアミン プロパン メタノール メタクリル酸メチル	エチルシクロヘキサン エチルシクロペンタン 塩化ブチル オクタン シクロヘキサノール デカン ヘキサン ヘプタン ペンタン メチルシクロヘキサン 石油ナフサ テレビン油	アセトアルデヒド		亜硝酸エチル
		ⅡB	アクリル酸メチル アクリロニトリル 一酸化炭素 シアン化水素	アクリル酸エチル エチレン エチレンオキシド 1.3-ブタジエン フラン	アクリルアルデヒド クロトンアルデヒド ジメチルエーテル テトラヒドロフラン	エチルメチルエーテル ジエチルエーテル ジブチルエーテル		
		ⅡC	水素	アセチレン				二酸化炭素

表12.7　可燃性物質の危険特性値及び電気機器の防爆構造に対する分類

物質名	引火点（℃）	発火温度（℃）	爆発限界（vol%）		蒸気密度（空気=1）	電気機器の防爆構造に対応する分類			
						構造規格		国際整合防爆指針	
			下限	上限		爆発等級	発火度	グループ	温度等級
アセチレン		305	2.3	100	0.9	3	G2	ⅡC	T2
アセトアルデヒド	−39	155	4.0	60	1.5	1	G4	ⅡA	T4
アセトン	−20	539	2.5	14.3 100℃	2.0	1	G1	ⅡA	T1
アンモニア		651	16	25	0.6	1	G1	ⅡA	T1
一酸化炭素		609	12.5	74	1.0	1	G1	ⅡB	T1
エタノール	12	400	3.1	19	1.6	1	G2	ⅡB	T2
エタン		515	2.4	15.5	1.0		G1	ⅡA	T1
エチルメチルケトン	−10	404	1.5 93℃	13.4 93℃	2.5	1	G2	ⅡB	T2
エチレン		440	2.3	36.0	1.0	2	G2	ⅡB	T2
エチレンオキシド		423	2.6	100	1.5	2	G2	ⅡB	T2
オクタン	13	206	0.8	6.5	3.9	1	G3	ⅡA	T3
o-キシレン	30	470	1.0	7.6	3.7	1	G1	ⅡA	T2
ガソリン	−4.3	257.2	1.4	7.6	3～4	1	G3		
酢酸エチル	−4.0	470	2.0	12.8	3.0	1	G1	ⅡA	T1
酢酸ブチル	22	425	1.7	7.6	4.0	1	G2	ⅡA	T2
酢酸プロピル	10	430	1.7 38℃	8	3.5	1	G2	ⅡA	T2
酢酸メチル	−10	505	3.1	16	2.6	1	G1	ⅡA	T2
シクロヘキサノン	43	419	1.3 100℃	9.4	3.4	1	G2	ⅡA	T2
シクロヘキサン	−17	245	1.3	8.3	2.9	1	G3	ⅡA	T3
水素		560	4.0	75	0.1	2	G1	ⅡC	T1
スチレン	30	490	1.0	8.0	3.6	1	G1	ⅡA	T1
デカン	48	235	0.7	5.6	4.9	1	G3	ⅡA	T3
トルエン	4	530	1.0	7.8	3.1	1	G1	ⅡA	T1
二酸化炭素	−30	90	0.6	60	2.6	3		ⅡC	T6
1.3-ブタジエン		420	1.4	16.3	1.9	2	G2	ⅡB	T2
1-ブタノール	35	343	1.4	12	2.6	1	G2	ⅡA	T2
ブタン		372	1.4	9.3	2.0	1	G2	ⅡA	T2
プロパン		450	1.7	10.9	1.6	1	G1	ⅡA	T2
ヘキサン	−22	223	1.1	7.5	3.0	1	G3	ⅡA	T3
ヘプタン	−7	204	1.1	6.7	3.5	1	G3	ⅡA	T3
ベンゼン	−11	498	1.2	8.6	2.7	1	G1	ⅡA	T1
1-ペンタノール	42	320	1.06 100℃	10.5	3.0	1	G2	ⅡA	T2
ペンタン	−40	280	1.4	7.8	2.5	1	G3	ⅡA	T3
メタノール	9	440	6.0	36	1.1	1	G1	ⅡA	T2
メタン		600	5.0	15.0	0.6	1	G1	ⅡA	T1

注）可燃性ガス蒸気の「危険特性値」及び「電気機器の防爆構造に対応する分類」を示す。この資料は、電気技術者が危険場所を分類し、十分な防爆性能をもった防爆電気機器を選定するための基礎資料として編集したものである。

引火点、爆発限界及び蒸気密度は、爆発性雰囲気の生成に関連する危険特性であり、発火温度、MESG（最大安全すきま）及びMIC比（メタンを1とする最小点火電流比）は、電気機器の防爆構造に関連する危険特性である。また、爆発下限界及び沸点は、タイプn防爆構造の呼吸制限容器（Ex nR）における呼吸制限係数の計算に用いられる。

なお、引火点、爆発限界及び発火温度は、多くの文献に掲載されており、文献によって多少相違するが、この表ではIEC60079-20-1の記載内容のうち主要な物をほぼそのまま採用している。また、国際生業防爆指針における分類の「グループ」及び「温度等級」における記号の一部は、測定データによらず物質の化学的類似性等から推定したものも含まれている。

利用に当たっては、上述のことを理解した上、活用されるか、ご自身で確認して活用されることを望む。

（参考文献　産業安全研究所技術指針 ユーザーのための工場防爆設備ガイド(ガス防爆2012)）

3.12.8 粉じんの発火度の分類

粉じんが空気中に浮遊して電気機器の高温部分に触れたり、たい積したりすると、爆発または発火を生じる危険があります。このため、粉じん防爆構造の電気機器においては、対象粉じんの発火点に応じて機器の温度上昇を一定の限度内におさえなければなりません。そこで粉じん発火点にしたがって表12.8のように分類しています。

表12.8　発火度の分類

発火度	発火点
11	270℃を超えるもの
12	200 ℃を超え270℃以下のもの
13	150 ℃を超え200℃以下のもの

（参考文献　工場電気設備防爆指針（粉じん防爆1982））

3.12.9 防爆構造の種類

防爆構造の種類は爆発性ガスの存在する危険場所や粉じんの存在する危険場所、使用目的に応じて、次の種類に分類されます。

- ●耐圧防爆構造
- ●油入防爆構造
- ●内圧防爆構造
- ●安全増防爆構造
- ●本質安全防爆構造
- ●特殊防爆構造
- ●非点火防爆構造
- ●樹脂充てん防爆構造
- ●粉じん防爆特殊防じん構造
- ●粉じん防爆普通防じん構造

これらのうち、照明器具、制御機器、電線管附属品等に関係の深いものは次の4種類になります。

1. 耐圧防爆構造(d)

全閉構造で、容器内部で爆発性ガスの爆発が起こった場合に、容器がその圧力に耐え、かつ外部の爆発性ガスに引火するおそれのない構造にしたものです。通常は1種場所および2種場所に使用されますが、ガス濃度の高い場所などでは、必要最小限度施設することが望ましいといえます。

2. 安全増防爆構造(e)

正常な運転中に電気火花または高温を生じてはならない部分に、これらが発生するのを防止するように、構造上および温度上昇について、特に安全度を増した構造にしたものです。通常は2種場所に使用されます。なお、耐圧防爆形白熱電球用ハンドランプは、防爆指針によると1種場所でも使用可能であり、また移動式のため頑丈な構造になっていますが、万一事故などにより破損して大事故を引起こす可能性も考えられますので、なるべく1種場所での使用は避けてください。

3. 粉じん防爆特殊防じん構造(SPD)

全閉構造で、接合面の奥行を一定値以上にするか、または接合面に一定値以上の奥行をもつパッキンを使用して、粉じんが容器内部に侵入しないような構造にしたものです。通常は爆燃性粉じん危険場所および可燃性粉じん危険場所に使用されますが、導電性を有する可燃性粉じんがある場合などでは、必要最小限度施設することが望ましいといえます。

4. 粉じん防爆普通防じん構造（DP）

全閉構造で、接合面の奥行を一定値以上にするか、または接合面にパッキンを使用して、粉じんが容器内部に侵入しないような構造にしたものです。通常は可燃性粉じん危険場所に使用されます。

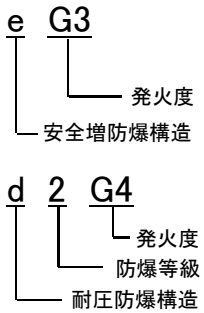
3.12.10 防爆構造の記号

ガス防爆用器具には、次に示すような記号を使用して、その器具の防爆構造、性能を表しています。

表12.9 防爆構造の種類を示す記号

		構造規格による表示	国際整合防爆指針による表示
	防爆構造であること	―	Ex
防爆構造の種類	耐圧防爆構造	d	d
	内圧防爆構造	f	px又はpy
	安全増防爆構造	e	e
	油入防爆構造	o	o
	本質安全防爆構造	ia又はib	ia又はib
	特殊防爆構造	s	s
	非点火防爆構造	n	―
	樹脂充填防爆構造	ma又はmb	―

■構造規格表示例



■国際整合防爆指針表示例

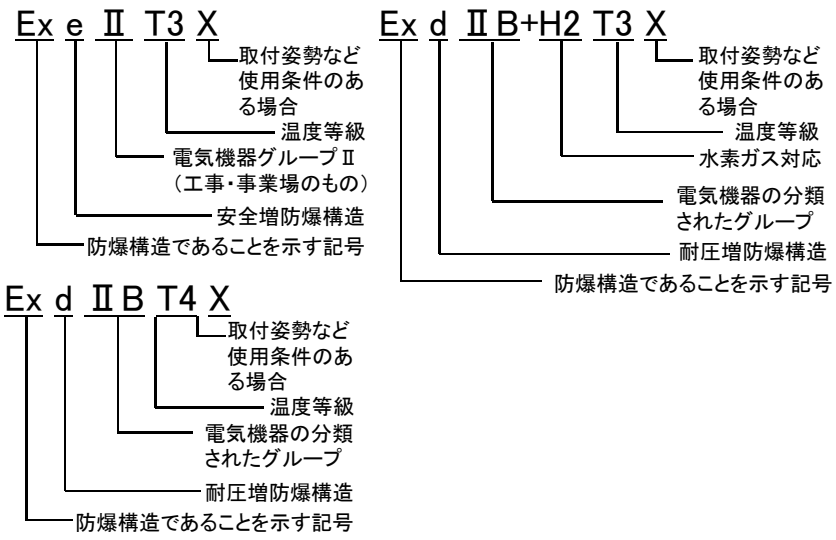


表12.10　爆発等級又はグループを示す記号

防爆構造の種類	記　号	
	構造規格による爆発等級	国際整合防爆指針によるグループ
耐圧防爆構造	1,2,3（a，b，c，n）	ⅡA、ⅡB、ⅡC
内圧防爆構造	―	Ⅱ
安全増防爆構造	―	Ⅱ
油入防爆構造	―	Ⅱ
本質安全防爆構造	1,2,3（a，b，c，n）	ⅡA、ⅡB、ⅡC
特殊防爆構造	―	―
非点火防爆構造	―	―
樹脂充填防爆構造	―	―

a：水性ガス及び水素（水性ガスとは、水素をコークスより生成するときに発生する）
b：二硫化炭素／c：アセチレン
n：爆発等級3のすべてのガスを対象

表12.11　発火度又は温度等級を示す記号

防爆構造の種類	記　　号	
	構造規格による発火度	国際整合防爆指針による温度等級
各種防爆構造に共通	G1、G2、G3、G4、G5	T1、T2、T3、T4、T5、T6

表12.12　ガス又は蒸気の発火度の分類（構造規格）

発火度	発火点の値（℃）	温度上昇限度（℃）
G1	450を超えるもの	320
G2	300を超え450以下	200
G3	200を超え300以下	120
G4	135を超え200以下	70
G5	100を超え135以下	40

表12.13　電気機器の温度等級に対応するガス又は蒸気の分類（国際整合防爆指針）

電気機器の最高表面温度（℃）	温度等級	ガス又は蒸気発火温度の値（℃）	温度上昇限度（℃）
450以下	T1	450を超えるもの	410
300以下	T2	300を超え450以下	260
200以下	T3	200を超え300以下	160
135以下	T4	135を超え200以下	95
100以下	T5	100を超え135以下	60
85以下	T6	85を超え100以下	45

表12.14 防爆器具構造の比較例

	工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）		国際規格に整合した技術的基準2008対応	
防爆構造の種類	耐圧防爆形	安全増防爆形	耐圧防爆形	安全増防爆形
防爆構造の記号	d	e	Exd	Exe
防爆構造の目的	万一器具内部で爆発が超こってもその爆圧に耐え、外部に引火しない構造	温度上昇、絶縁等に特に安全度を要し、容器内にちり、ほこりが入らない様にした構造	万一器具内部で爆発が超こってもその爆圧に耐え、外部に引火しない構造	温度上昇、絶縁等に特に安全度を要し、外部からの損傷等に対する安全性を高めた構造
温度上昇の制限	イ）容器外面 ロ）外部引出端子部 ハ）安定器巻線 ニ）口金	イ）容器内外面 ロ）同左 ハ）同左 ニ）同左	イ）容器外面 ロ）外部引出端子部 ハ）安定器巻線 ニ）口金	イ）容器内外面 ロ）同左 ハ）同左 ニ）同左
錠締の必要な場所	防爆性保持に必要なすべての部分	使用中取りはずしをし、裸充電部が露出する部分	なし （注意書き表示必要）	なし
ガード	（要）強さを規定	（要）強さを規定	ガードによって保護されることが望ましい	
保護カバー	材質、肉厚を規定、機械的強度を規定	同左	材料、機械的強度を規定	同左
電気的安定度	特に安全度を増すよう使用材料等規定	同左	特に安全度を増すよう使用材料等規定	同左
ネジ嵌合	ピッチ、嵌合山数、嵌合長さを規定	同左（端子箱部）	ピッチ、嵌合山数、嵌合長さを規定	同左（端子箱部）
ゆるみ止	（要）	（要）	（要）	（要）
容器の強さ	内容積に応じ8～10 [kg/cm²]の内部圧力に耐えること	－	強さを規定	－
容器の保護等級	－	－	－	内部に裸充電部がある容器IP54以上

一方、粉じん防爆では、次のように表されます。

SDP 12

- SDP：粉じん防爆特殊防じん構造
- 12：発火度

また、粉じん防爆特殊防じん構造は、爆燃粉じんおよび可燃性粉じん危険場所に使用し、粉じん防爆普通防じん構造は可燃性粉じん危険場所に使用します。

3.12.11 防爆照明に使用される器具

防爆照明においても各種の光源が使用されていますが、その光源の特徴を考慮して使用場所を決め、照明器具を選定すればより効果的な照明が行えます。光源の種類及び特長を表12.16に、照明器具を表12.17に示す。

表12.15 器具選定の手順

手順	IEC規格整合の製品を選ぶ場合	従来規格の製品を選ぶ場合
①	危険場所の範囲を決める。	危険場所の範囲を決める。 1種場所では耐圧防爆構造の器具を、2種場所では安全増防爆構造の器具を選ぶ。ただしハンドランプは2種場所でのみ使用できる。
②	可燃性のガスの温度等級、爆発等級を調べる。 温度等級:T1～T6、爆発等級:IIA、IIB、IICの各々いずれに該当するか確認する　(表12.4、表12.5参照)	可燃性ガスの発火度、爆発等級を調べる。発火度：G1～G5、爆発等級：1～3の各々いずれに該当するか確認する。(表12.1、表12.2参照)
③	可燃性ガスの発火度より光源を選ぶ。 ＨＩＤか白熱か蛍光灯のいずれかを決める。 (カタログの照明器具ごとに発火度が記載されている)	同左
④	照明設計を行い、必要な照度を確保するためのワット、灯数を決める。	同左

表12.16 防爆設備からみた光源の種類及び特長

光源	特長	摘要場所
FECセラルクスエース (セラミックメタルハライドランプ)	●長寿命 ●効率がよい ●演色性がよい ●1灯当たりの光束：大	●高天井、広い場所の照明 ●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所 ●投光照明、構内照明 ●保守のやりにくい場所 ●保守周期の比較的長い場所
水銀ランプ	●長寿命 ●効率がよい ●1灯当たりの光束：大	●高天井、広い場所の照明 ●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所 ●投光照明、構内照明 ●保守のやりにくい場所 ●保守周期の比較的長い場所
FECサンルクスエース (高圧ナトリウムランプ)	●効率が最大 ●長寿命 ●1灯当たりの光束：大	●高天井、広い場所の照明 ●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所 ●投光照明、構内照明 ●保守のやりにくい場所 ●保守周期の比較的長い場所
FECマルチハイエース (メタルハライドランプ)	●効率がよい ●演色性がよい ●1灯当たりの光束：大	●高天井、広い場所の照明 ●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所 ●投光照明、構内照明 ●保守のやりにくい場所 ●保守周期の比較的長い場所
セルフバラスト水銀ランプ	●長寿命 ●安定器が不要 ●演色性がよい ●施設費が安価	●天井がやや高い場所 ●保守のやりにくい場所 ●安定器の設置がむずかしい場所
白熱電球	●低価格 ●寿命1000～1500h ●1灯あたりの光束：小	●天井の低い、狭い場所 ●あまり明るさを要求しない場所 ●局部照明を要する場所
蛍光ランプ	●低価格 ●演色性がよい ●施設費が安価	●室内照明 ●天井が低い場所
LEDランプ	●効率がよい ●演色性がよい ●長寿命 ●施設費が高価	●保守のやりにくい場所 ●保守周期の長い場所 ●点検時間の長い場所

表12.17 防爆照明に使用される照明器具

光源の種類	器具名称	ランプの大きさ	適合ランプ
FECセラルクスエース（セラミックメタルハライドランプ）	防爆形照明器具（安定器併置、別置）	150W～360W	BT形ランプ
	各種構内灯		BT形ランプ
水銀ランプ	防爆形照明器具（安定器併置、別置）	100W～400W	BT形ランプ
	各種構内灯	200W～400W	BT形ランプ
	投光器	300W～400W	BT形ランプ
セルフバラスト水銀ランプ	防爆形照明器具	250W、300W	BT形ランプ
	各種構内灯		BT形ランプ
FECサンルクスエース（高圧ナトリウムランプ）	防爆形照明器具（安定器併置、別置）	180W～360W	BT形ランプ
	各種構内灯		BT形ランプ
FECマルチハイエース（メタルハライドランプ）	防爆形照明器具（安定器併置、別置）	250W～400W	BT形ランプ
	各種構内灯		BT形ランプ
蛍光ランプ	防爆形照明器具	20W～40W	直管形ランプ
白熱電球	防爆形照明器具	100W～300W	PS形電球
	スタンド灯	100W～200W	PS形電球
	耐圧防爆形　透視灯	90W～180W	R電球
	耐圧防爆形　ハンドランプ	60W～100W	PS形電球
LED	防爆形照明器具	5W～130W	器具組込形

3.12.12 防爆電気工事

1. 防爆電気配線

防爆電気機器および防爆電気配線の選定に当たっては、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012」の推奨基準に示されている可燃性ガスまたは蒸気の危険特性、防爆構造の特質、環境条件、温度上昇に影響する外的諸条件などを考慮しなければなりません。

なお、危険場所における電気設備は、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012」などに示されている要件を十分に考慮するほか、電気設備技術基準、内線規定などに該当する規定がある場合は、それに準拠して施設しなければなりません。

1.1 配線方法

ケーブル配線、金属管配線、移動電気機器の配線又は本安回路の配線によるものとします。

表12.18　防爆電気配線における配線方法の選定の原則

配線方法		危険場所の種別		
		0種場所	1種場所	2種場所
本安回路以外の配線	ケーブル配線	×	○	○
	金属管配線	×	○	○
	移動電気機器の配線	×	○	○
本安回路の配線		○	○	○

備考　表中の記号の意味は次の通りです。

○：適するもの　×：適さないもの

（参考文献：ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012）

1.2 外部配線と電気機器との接続（電気機器の端子箱等への引込）

電気機器の防爆構造及び配線の種類に応じて選定します。

表12.19 ケーブルの引込方式（ケーブルグランド）の選定例

設備の端子箱等の防爆構造	引込方式（ケーブルグランドの種類）	ケーブルの種類			
		ゴム・プラスチックケーブル	金属製がい装ケーブル	鉛被ケーブル	MIケーブル
耐圧防爆構造	耐圧パッキン式	○	○	○	–
	耐圧固着式	○備考2	○備考3	○備考3	–
	耐圧スリーブ金具式	–	–	–	○
安全増防爆構造	耐圧パッキン式	○	○	○	–
	安全増パッキン式	○	○	○	–
	安全増固着式	○	○	○	–

備考1　防爆電気機器の端子箱等は、本体機器の一部分を指す場合と、独立した容器である端子箱を指す場合がある。また、接続箱は、法規上電気機器ではないが、ケーブルの引込方式の適用においては、電気機器の端子箱等と同等に取り扱われる。

備考2　シースの内部に空隙の多いゴム・プラスチックケーブルは、固着式には不向きであり、耐圧固着式ケーブルグランドを用いても十分な耐圧防爆性能を確保し難いので適用してはならない。

備考3　金属がい装又は鉛被ケーブルは、がい装を除いたケーブル部をパッキンで圧縮するか又は固着する。

備考4　表中の意味は次の通りである。

○：適するもの　　－：適用しないもの

（参考文献　国際規格に整合した技術的基準2006対応）

表12.20 金属管配線における電線管用付属品の選定例

防爆電気機器の端子箱等の防爆構造	電線管用付属品の種類			
	ユニオンカップリング アダプタ、ニップル	フレシキブル フィッチング	シーリング フィッチング	ボックス類
	耐圧	耐圧	耐圧	耐圧
耐圧防爆構造	○	○	○	○
安全増防爆構造	○	○	○	○

備考1　防爆電気機器の端子箱等については、表12.19の備考1に準ずる。

備考2　ボックス類は、防爆電気機器とシーリングフィッチングの外側に設置する場合は、必ずしもこれによらなくてよい。

備考3　表中の意味は、次の通りである。

○：適するもの

（参考文献：ユーザーのための向上防爆設備ガイド　2012）

1.3　ケーブル配線

1.3.1　ケーブル配線

電気配線におけるケーブルの実用性と多様性の優位のため、金属管配線に代わって、ケーブル配線が多く使用されるようになったため、ケーブル配線に関する規定の充実が計られています。

1.3.2　使用ケーブル

ケーブルの種類の選定に当たっては、外傷に対する保護方法、絶縁体、シースの周囲温度、薬品等に対する劣化防止を考慮の上、使用場所の環境及び施工方法に適したものを選定します。

1.3.3　ケーブルの布設方法

(1)布設経路

ケーブルの布設経路の設定に当たっては、腐食性溶剤、他からの熱伝導、振動などの影響を受けないように留意するとともに、布設作業が容易に行えるように考慮します。

なお、埋設ケーブルの布設位置、布設経路などは、標識などによって分かりやすくしておくことが望ましいでしょう。

(2)ケーブルに必要な防護措置(ケーブルダクト又はケーブルトレイ)

ケーブルが外傷を受けるおそれがない場合を除き、鋼製電線管、配管用炭素鋼鋼管、ダクト他に納め、外傷保護措置を行う必要があります。

外傷を受けるおそれがない場合とは、ピット内、盤内等に設置された場合になります。

尚、波付鋼管、鋼帯などの金属がい装ケーブル及びMIケーブルはケーブル自身で外傷保護の機能を有しているので外傷保護の必要がありません。

1.3.4　ケーブルの接続

危険場所内でのケーブルは中間接続なしで布設することが望ましい。ただし、接続延長が避けられない場合には、防爆性能が確認された接続箱を使用して導体の接続を行う必要があります。導体の接続は、圧着、ボルト締め、溶接、ろう付け等の方法によって行います。

1.4　金属管配線

1.4.1　金属管配線

接続端子部を内蔵する電気機器に連なる部分には、その容器の防爆構造に応じた処置を施しますが、途中の電線管路には耐圧防爆構造又は、安全増防爆構造の電線管用附属品を使用することは、必ずしも必要ではない(ただし、安全増相当品の強度を要す)との考えから、1種場所、2種場所の施工上の違いに差がなくなってきたので配線方法の表現が一本化されました。又高圧配線、低圧配線の分類がなくなり一本化されました。

1.4.2　配線材料

金属管配線に使用する電線は、JIS C 3307に規定する600Vビニル絶縁電線又はこれと同等以上の絶縁電線(屋外用ビニル絶縁電線を除く)とします。

なお、ケーブル又はキャブタイヤケーブルは、使用してはなりません。電線管は、JIS C 8305(鋼製電線管)に規定するねじ付き厚鋼電線管(以下、「電線管」という)を使用する必要があります。

1.4.3　シーリング

電線管路には、下記の箇所にシーリングフィッチングを設け、シーリングコンパウンドを充てんしなければなりません。

(1)異なる種別の危険場所の間及び危険場所と非危険場所の間の境界。境界に隔壁がある場合は、いずれか一方の3m以内にシーリングフィッチングを設け、それと隔壁との間の電線管路に継ぎ目を設けないこと。

(2)分岐接続、又は端末処理を行う防爆電気機器と電線管路との間。防爆電気機器(接続箱も含む)の隔壁に使用するシーリングフィッチングは、製品に付属したシーリングフィッチングを使用して施工する。なお、防爆電気機器の一部として、既にシーリングが施された容器の場合には、重ねてシーリングを施す必要はない。

1.4.4 ねじ結合

電線管と電線管用附属品又は電気機器との接続、電線管用附属品相互の接続、又は電線管用附属品と電気機器との接続は、JIS B 0202（管用平行ねじ）に規定する管用平行ねじにより、完全ねじ部で5山（爆発等級3及びグループⅡCの危険場所で使用される場合に対しては6山）以上結合させなければなりません。なお、カップリングによる電線管相互の送り接続は、行ってはなりません。

1.4.5 可とう性接続

可とう性を必要とする接続箇所は、耐圧防爆構造又は安全増防爆構造のフレキシブルフィッチングを使用し、これを曲げる場合の内側半径は、フレキシブルフィッチングの管の部分の外径の5倍以上としなければなりません。

1.4.6 除滴

電線管路、ボックス類、シーリングフィッチングなどにおいて、内部に水分が凝縮して集積するおそれがある場合には、水分の凝縮を防止する方法又は集積した水を排除する方法を講じなければなりません。

3.12.13 防爆電気設備の保守

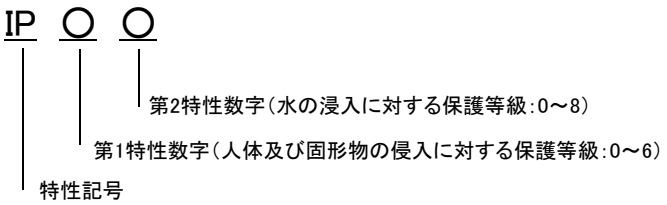
防爆電気機器の防爆性能を維持するために表12.21のような点検項目について点検が必要になります。

表12.21 防爆構造電気機器の点検項目例

項目	耐圧	安全増	方法	点検内容	備考
容器	○	○	目視	さび、損傷のないこと	清掃、防食処理
透明窓	○	○	目視	損傷のないこと	取替え
接合面	○		目視	損傷、さびなどによる面荒れのないこと	清掃
締付ねじ	○	○	目視、触感	緩み、じんあいの付着、さびのないこと	増締め、清掃
パッキン類	○	○	目視	亀裂または著しい変形のないこと	取替え
軸受	○	○	目視	油、グリースの漏れおよび劣化のないこと	取替え
導線引込部	○	○	目視	損傷及び劣化のないこと	取替え
移動電線引込部	○	○	目視、触感	損傷、劣化および緩みのないこと	増締め、取替え
端子部	○		目視、触感	接続部に緩みのないこと、絶縁部に汚れのないこと	増締め、テーピング、清掃
接続部		○	目視、触感	緩みのないこと、絶縁物の汚れのないこと	増締め、テーピング、清掃
絶縁物		○	目視	汚れ、劣化、変色のないこと	清掃、取替え
接地端子	○	○	目視、触感	緩み又は損傷のないこと	増締め、取替え
温度上昇	○	○	温度計、触感	爆発性ガスに触れる部分の温度上昇が規定値以上であること	原因究明
過負荷保護装置		○	動作テスト	正常に動作すること	取替え
電圧、電流、周波数		○	計測	規定値どおりであること	原因究明

3.12.14 IP表示

IP表示とは、IECが「外郭構造による保護方式の分類(IEC60529)」によって想定している器具の保護程度の表示方式。第1特性として固形物の侵入に対する保護等級を、第2特性として水の侵入に対する保護等級を、併せて規定しており、IPナンバーとして以下のように表記しています。なお、岩崎電気の密閉形器具が試験方法として適用しているIEC60598－1(照明器具の一般要求事項及び試験)は、このIEC60529を基本に取り入れたものです。



●第1特性数字
外郭内の充電部に人が接触又は接近することに対する保護及び外郭内の可動部に人が接触することに対する保護ならびに固形物の侵入に対する機器の保護(表12.22 参照)

●第2特性数字
外郭内に水が有害な程度に侵入することに対する機器の保護(表12.23 参照)

表12.22 表示例(IEC 60529)

器具形式	IP表示	摘要
普通形	IP×0	シンボルなし
防滴形	IP×2	水滴1個
防雨形	IP×3	四角形に中に水滴1個
防沫形	IP×4	三角形に中に水滴1個
防噴流形	IP×5	三角形に中に水滴の組合せ2つ
耐水形	IP×7	水滴2個
防じん形	IP5×	格子形
耐じん形	IP6×	わく付き格子形

表12.23 第1特性数字(人体及び固形物に対する保護等級(IEC 60529)

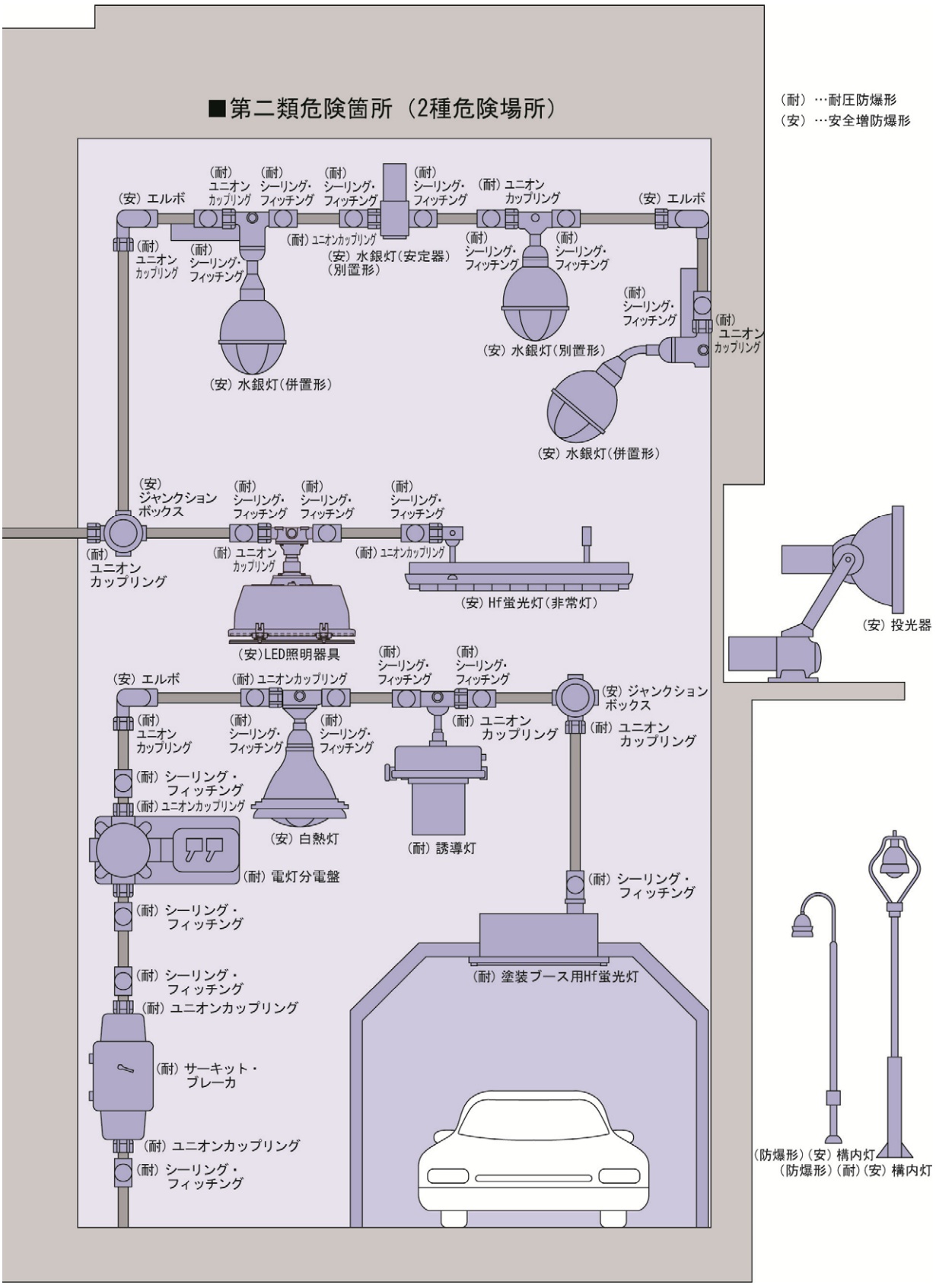
第1特性数字	保護の程度		IEC 60598-1
	記事	説明	
0	無保護	特記すべき保護構造はない	－
1	50mmよりも大きい固形物に対して保護されている	表面積の大きい物体、例えば人の手(ただし、故意に押し込む場合を除く)直径50mmを超える固形物体	○
2	12mmよりも大きい固形物に対して保護されている	指先または長さが80mmを超えない類似物直径が12mmを超える固形物体	○
3	2.5mmよりも大きい固形物に対して保護されている	直径または長さが、2.5mmを超える工具またはワイヤ直径が2.5mmを超える物体	○
4	1.0mmよりも大きい固形物に対して保護されている	厚さ1.0mmを超えるワイヤ、又はひも状物体直径が1.0mmを超える物体	○
5	防じん形 (Dust-protected)	じん埃の侵入が完全に防げなくとも、機器を支障なく運転できる範囲に止まる。	○
6	耐じん形 (Dust-tight)	じん埃の侵入が全くない。	○

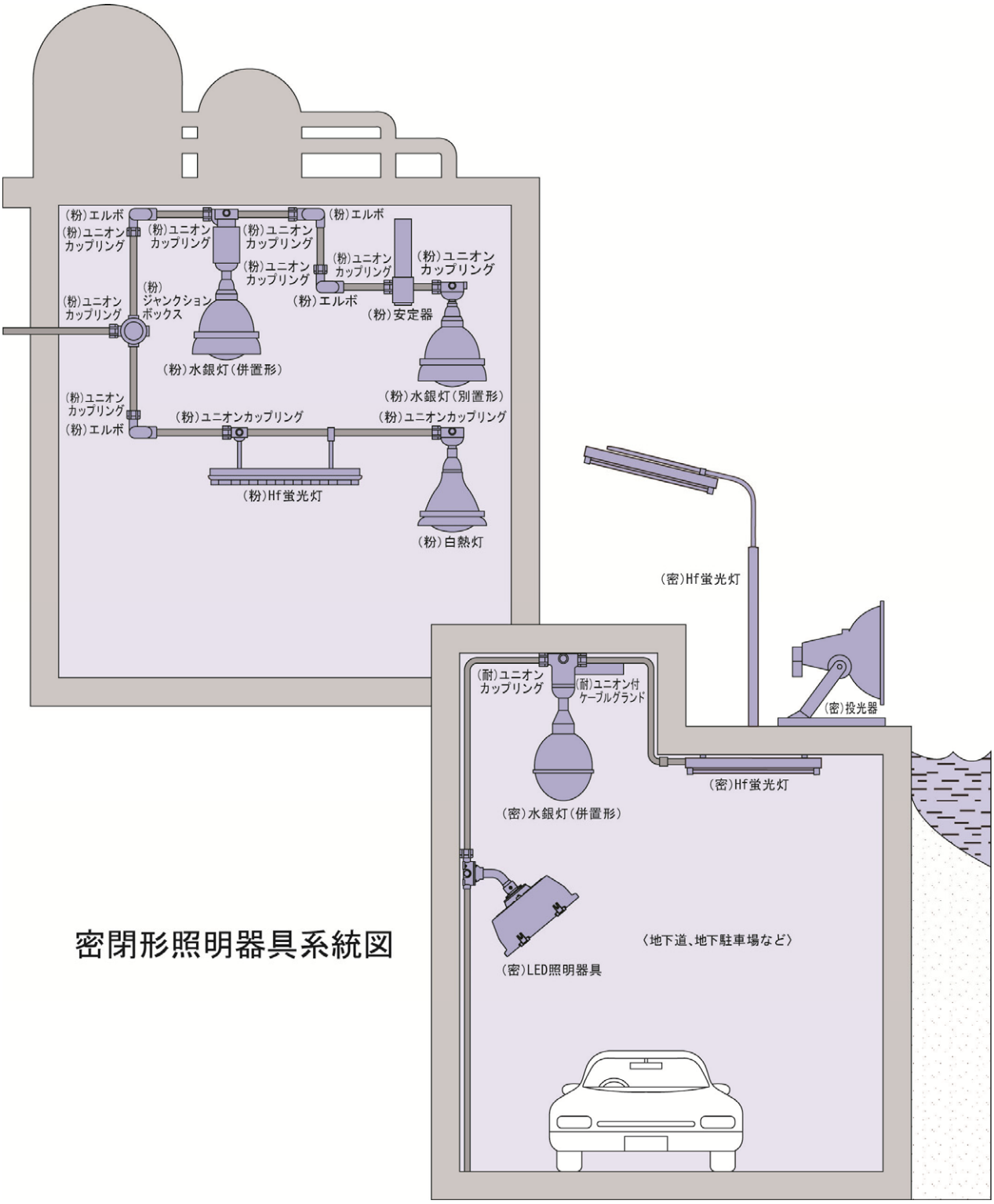
※IEC 60529、IEC 60598-1……○印対応、－印規定無し
但し、○印対応部分の試験方法は異なる。

表12.24　第2特性数字（水の侵入に対する保護等級（IEC60529））

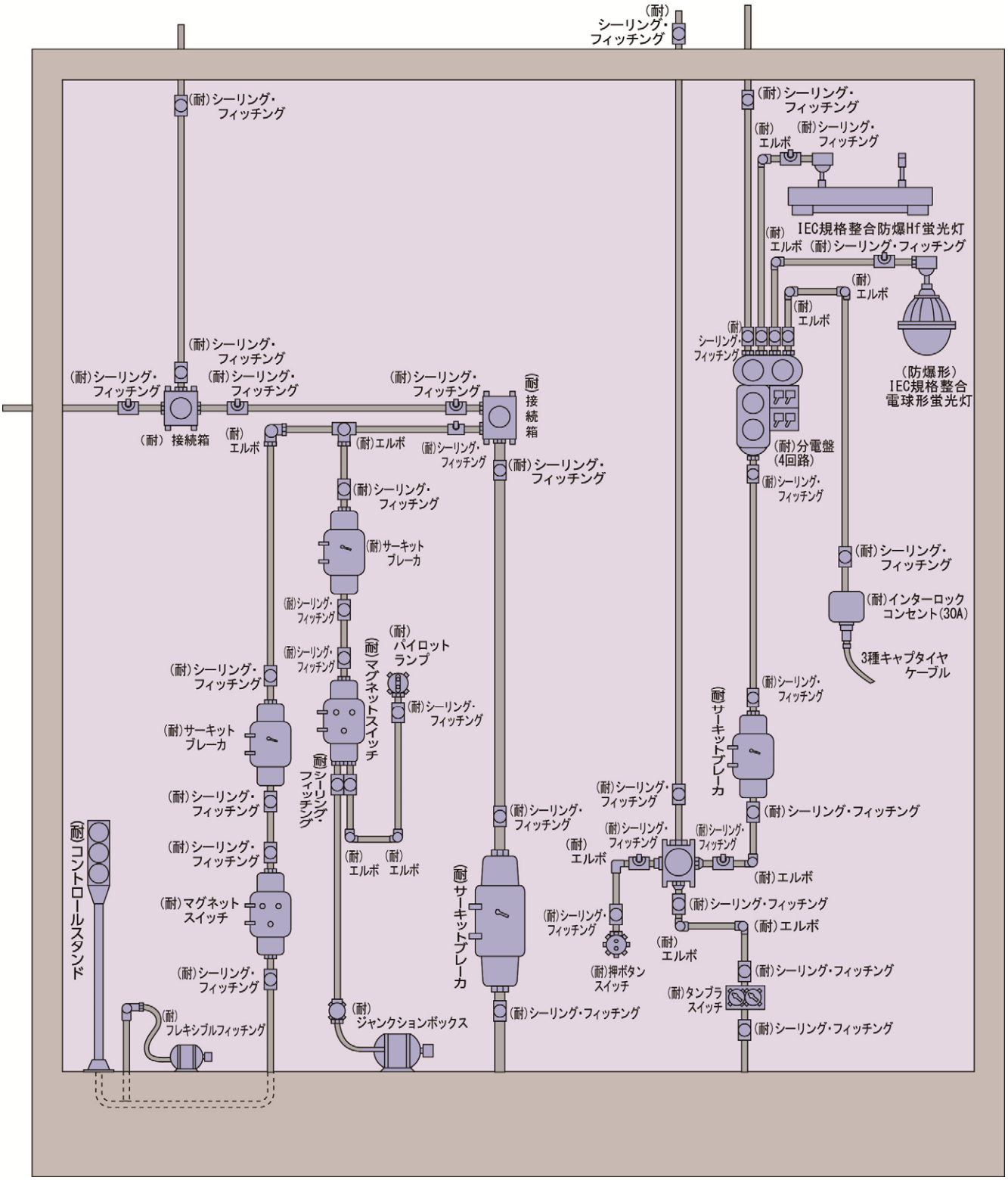
第2特性数字	保護の程度		JIS C 0920	IEC60598-1
	記事	説明		
0	無保護	特記すべき保護構造はない	一般形	－
1	滴下する水に対して保護されている。	鉛直に滴下する水が有害な作用を及ぼしてはならない。	防滴Ⅰ形	○
2	15°傾斜したとき、滴下する水に対して保護されている。	外被が正常な取付位置より15°以内の範囲で傾斜したとき、鉛直に滴下する水が有害な作用を及ぼしてはならない。	防滴Ⅱ形	－
3	噴霧水（spraying water）に対して保護されている。	垂直線60°末端の角度で噴霧状に落下する水が悪影響を与えてはならない。	防雨形	○
4	飛沫（splashing water）に対して保護されている。	いかなる方向から機器に向う水の飛沫であっても悪影響を与えてはならない。	防沫形	○
5	噴流（water jets）に対して保護されている。	いかなる方向から、ノズルで水が機器に向って吹きつけられても悪影響を与えてはならない。	防噴流形	○
6	波浪（heavy seas）に対して保護されている。	波浪の水又は強力なジェット噴流の水が有害な程度に外被から侵入してはならない。	耐水形	－
7	水中に浸漬（immresion）しても影響がないように保護されている。	規定条件の圧力及び時間に従って水中に外被を浸漬しても有害量の水の侵入が不可能でなければならない。	防浸形	○
8	水没状態（submersion）に対して保護されている。	この構造の機器は製造者によって規定される条件に従って連続的に水中に置かれる場合に適する。 （注）このことは、原則として機器は完全密閉(hermetically sealed)構造になっていることを意味する。しかし、ある種の装置では水が侵入しても有害な現象を引き起こさない方法がとられている場合がある。	水中形	○

※IEC60529－JIS C 0920……全体の思想と基本的な規定は整合
※IEC60529－IEC60598-1……○印対応、－印規定無し
但し、双方共、試験方法は異なる。
※防湿試験（JIS C 0920）とは
「照明器具について適用するもので、器具を周囲温度35℃以上、相対湿度90%以上の槽中に点灯状態で8時間置き、引き続き常温、常湿の室内に、点灯状態で16時間放置する。この操作を10回繰り返す」です。


■第二類危険箇所（2種危険場所）
（耐）…耐圧防爆形
（安）…安全増防爆形
（安）エルボ
（耐）ユニオンカップリング
（耐）シーリング・フィッチング
（耐）ユニオンカップリング
（安）水銀灯（安定器）（別置形）
（安）水銀灯（併置形）
（安）水銀灯（別置形）
（安）水銀灯（併置形）
（安）ジャンクションボックス
（安）LED照明器具
（安）Hf蛍光灯（非常灯）
（安）投光器
（安）白熱灯
（耐）誘導灯
（耐）電灯分電盤
（耐）サーキット・ブレーカ
（耐）塗装ブース用Hf蛍光灯
（防爆形）（安）構内灯
（防爆形）（耐）（安）構内灯


(粉)エルボ
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)エルボ
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ジャンクションボックス
(粉)エルボ
(粉)安定器
(粉)水銀灯(併置形)
(粉)水銀灯(別置形)
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)エルボ
(粉)Hf蛍光灯
(粉)白熱灯
(密)Hf蛍光灯
(耐)ユニオンカップリング
(耐)ユニオン付ケーブルグランド
(密)投光器
(密)Hf蛍光灯
(密)水銀灯(併置形)
〈地下道、地下駐車場など〉
(密)LED照明器具

密閉形照明器具系統図



★ 例示の器具は弊社の製品を使用して書かれていますが、市販されているすべての機器、環境条件に当てはまるものではありません。
実際の施工に当っては、ご使用になる機器の取扱説明書等をお読みの上、関連法規にしたがって行ってください。

★ 新しいガイドの発行、法令の改正等でこの設置例の内容と差異が生じた場合はそれにしたがって施工してください。